

**DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE
MARITIMO DE LA EMPRESA ASISTENCIAS MARITIMAS
LTDA “ASISMAR”.**

Presentado por:
**CARLOS ALBERTO CARMONA ORTEGA
FERNANDO OCTAVIO VARGAS NORIEGA**

Director
LUIS FELIPE GUTIERREZ
Ingeniero Mecánico

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTA MARTA
2006**

**DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE
MARITIMO DE LA EMPRESA ASISTENCIAS MARITIMAS
LTDA “ASISMAR”.**

Presentado por:

**CARLOS ALBERTO CARMONA ORTEGA
FERNANDO OCTAVIO VARGAS NORIEGA**

Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Industrial

Director

LUIS FELIPE GUTIERREZ

Ingeniero

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

SANTA MARTA

2006

MARBETE

El silencio es para uno, pero el conocimiento es para todos.



Quien carece del sentido del pasado, esta condenado a vivir en la estrecha oscuridad de su propia generación.



Aunque este universo poseo, nada poseo.
Pues no puedo conocer lo desconocido si me aferro a lo conocido



"No existe mayor signo de demencia que hacer lo mismo una y otra vez y esperar resultados diferentes"

Albert Einstein

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Santa Marta, agosto de 2006

AGRADECIMIENTOS

Nuestros mas profundos agradecimientos a todas aquellas personas (amigos, compañeros de trabajo) que hicieron posible alcanzar esta meta.

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a nuestros padres y amigos por el apoyo incondicional que nos dan.

TABLA DE CONTENIDO

	PG
INTRODUCCIÓN	
1. PRESENTACIÓN	17
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
3. ESTADO DE DESARROLLO O ANTECEDENTES	21
3.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO O DE FUNCIONAMIENTO HASTA FALLAS:	22
3.1.1. Mantenimiento Correctivo de Emergencia:	22
3.1.2. Mantenimiento Correctivo Programado:	23
3.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO:	23
3.3. MANTENIMIENTO PREDICTIVO:	26
3.4. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	27
3.5. OTROS TIPOS DE MANTENIMIENTO	28
3.5.1. Tecnologías de Diagnostico	28
3.5.1.1. Análisis de vibraciones	28
3.5.1.2. Análisis de Lubricación	29
3.5.2. Engrase de los Equipos	30
3.6. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA	30
3.6.1. Definición.	30
3.6.2. Objetivos.	32
3.6.3. Historia.	32
3.6.4. Evaluación Técnica y Económica del Mantenimiento. Aspectos Económicos.	32
3.7. TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO	33
3.8. TECNICAS DE ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO	34
3.9. OTRAS TECNICAS CONOCIDAS	34
4. MARCO TEÒRICO CONCEPTUAL	36

4.1. DEFINICION DEL MANTENIMIENTO	36
4.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO	36
4.3. PLANTEAMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE ESTE SISTEMA	39
4.4. PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO REALIZADO POR LOS OPERARIOS	40
4.4.1. Planificación y Distribución de los Programas.	40
4.4.2. Información de Anomalías.	41
4.4.3. Programas y Chequeos de Calidad	42
4.4.4. Programas de Alta Frecuencia Llevados a cabo por el Personal del Mantenimiento	43
4.4.5. Planificación de Programas de Alta Frecuencia	44
4.5. PLANEACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	44
4.5.1. Planeación	44
4.5.2. Programación	45
4.5.3. Elementos de Mantenimiento Planeado	45
4.5.4. Administración del Plan	45
4.5.5. Inventario de las Instalaciones	46
4.5.6. Identificación del Equipo	46
4.5.7. Registro de las Instalaciones	46
4.5.8. Programa Especifico de Mantenimiento	46
4.5.9. Especificación del Trabajo	46
4.5.10. Programa de Mantenimiento	47
4.5.11. Control del Programa	47
4.6. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS	47
5. JUSTIFICACIÓN	49
6. OBJETIVOS	.50
6.1. GENERAL	50
6.2. ESPECÌFICOS	50

7. FORMULACIÒN Y GRAFICACIÒN DE HIPÒTESIS	51
7.1. FORMULACION DE LA HIPOTESIS	51
7.2. GRAFICACION DE LA HIPOTESIS	53
8. DISEÑO METODOLÒGICO SEGÙN LA NATURALEZA DE LA INVESTIGACIÒN	54
8.1. SELECCIÒN Y MEDICIÒN DE LAS VARIABLES DE ANÀLISIS	54
8.1.1. Variables	54
8.1.2. Indicadores	55
8.2. DETERMINACION DEL UNIVERSO GEOGRÀFICO Y TEMPORAL DEL ESTUDIO	56
8.3. FORMA DE OBSERVAR LA POBLACIÒN	56
8.4. TÈCNICAS O INSTRUMENTOS A UTILIZAR PARA LA RECOLECCIÒN DE LA INFORMACION	57
8.4.1. Recolección de la Información	57
8.4.2. Técnicas o procedimientos de Análisis	58
9. LIMITACIONES	59
10. CRONOGRAMAS DE ACTIVIDADES	60
11. ACTIVIDADES DE CRONOGRAMA	61
11.1. ASISMAR: PLANEAR LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	61
11.1.1. Introducciòn:	61
11.1.2. Presentaciòn de la Empresa	61
11.1.3. Organigrama	62
11.1.4. Numero de Trabajadores	62
11.1.5. Misiòn Y Visiòn Corporativa	63
11.1.6. Política de la Compañía y Compromiso de la Gerencia	64
11.1.7. Programa De Mejoramiento Continuo	64
11.1.8. Estructura Organizacional del Mantenimiento en ASISMAR Ltda.	65
11.1.8.1. Misiòn	66
11.1.8.2. Visiòn	66

11.1.8.3. Objetivos	66
11.1.8.4. Organigrama	67
11.1.8.5. Descripción de Cargos	68
11.1.8.6. Funciones, responsabilidades y tareas de mantenimiento	72
11.2. ANLISIS DE CRIPTICIDAD DE COMPONENTES	81
11.2.1. Inventario De Equipos	81
11.2.2. Códigos De Identificación De Equipos	89
11.2.3. Código Autónomo del Equipo	90
11.2.4. Hoja de Vida de los Equipos	96
11.2.5. Indicadores de Gestión	97
11.2.6. Análisis De Criticidad de los Componentes	100
11.2.6.1. Clasificación de los Componentes Críticos Según el Factor de Riesgo.	106
11.2.6.2. “TPPF” y “TPPR”	107
11.2.6.3. Disponibilidad	109
11.2.6.4. Factor de Utilización del Equipo	112
11.3. ESTUDIO Y ANALISIS DE LUBRICACION	114
11.3.1. Vida Útil de Los Aceites Lubricantes	114
11.3.2. Contaminación del Aceite de Lubricante Y Fallos de Lubricación	115
11.3.3. Agua en el Aceite de lubrican	116
11.3.4. Tipos y Clasificación de los Aceites Lubricantes	118
11.3.5. Aditivos de los Aceites Lubricantes Industriales	119
11.3.6. Clasificación de los Aceites Lubricantes para Motores	120
11.4. ESTABLECER PRINCIPIOS PARA LA ELABORACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO-	126
11.4.1. Principio de Mantenimiento del Servicio	126
11.4.2. Relación Cliente Servicio	128
11.4.3. Principio del Tamaño Óptimo del Equipo	128
11.4.4. Principio de Puntualidad	128
11.4.5. Principio de Responsabilidad de las Actividades	128

11.4.6. Principio de las Formas y las Relaciones de la Organización	128
11.5. DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE MARITIMO DE LA EMPRESA ASISTENCIAS MARITIMAS LTDA.	
“ASISMAR”	129
11.5.1. Mantenimiento	129
11.5.2. Mantenimiento de las Motonaves	134
11.5.3. Programación de Mantenimiento de las Motonaves	135
11.5.3.1. Mantenimiento de Cubierta y Casco	135
11.5.3.2. Elementos Sobrecubierta	136
11.5.3.3. Mantenimiento de Equipos de Comunicaciones y Navegación:	138
11.5.3.4. Mantenimiento de la Maquinaria	138
11.5.3.5. Mantenimiento Maquinaria y Componentes Auxiliares:	139
11.5.3.6. Mantenimiento de Equipo de Salvamento:	140
11.5.3.7. Inspecciones de Seguridad	142
11.5.4. Lubricación y Mantenimiento Preventivo “Motores”	144
CELTICA Y CARBONERA	
11.5.4.1. Detroit Diesel	144
11.5.3.1.1. Aceite para Motor	145
11.5.3.1.2. Filtro de Aceite	147
11.5.3.1.3. Líquido Refrigerante y Filtro	147
11.5.3.1.4. Mangueras	148
11.5.3.1.5. Radiador	148
11.5.3.1.6. Núcleos y Electrodo de los Premutadores Térmicos	149
11.5.3.1.7. Bomba de Agua Cruda	149
11.5.3.1.8. Tanque de Combustible	149
11.5.3.1.9. Filtro y Colocador de Combustible	150
11.5.3.1.10. Depurador de Aire	150
11.5.3.1.11. Drenajes de la Cámara de Aire	151
11.5.3.1.12. Sistemas de Ventilación	151
11.5.3.1.13. Rejillas del Soplador	151

11.5.3.1.14. Arranque del Motor	151
11.5.3.1.15. Generador de Carga de la Batería	152
11.5.3.1.16. Batería	153
11.5.3.1.17. Impulsor de Tacómetro	153
11.5.3.1.18. Controles del Embrague y del Obturador de Combustible	153
11.5.3.1.19. Afinación del Motor	153
11.5.3.1.20. Bandas de Impulsión	154
11.5.3.1.21. Regulador del Exceso de Velocidad	155
11.5.3.1.22. Sistema de Apagado	155
11.5.4.2. Transmisión Marina	155
11.5.4.2.1. Engranaje Marino Allison	155
11.5.4.2.2. Intercambiador de Calor	157
11.5.4.2.3. Válvula Selectora	158
11.5.4.2.4. Mantenimiento de Transmisión Marina	159
11.5.4.2.5. Procedimiento de Mantenimiento de Elementos en Inventarios	163
11.5.4.2.6. Problemas de Calentamiento	165
11.5.4.3. Sistema de Generación	168
11.5.4.3.1. Radiador	169
11.5.4.3.2. Combustible	170
11.5.4.3.3. Filtro de Combustible	170
11.5.4.3.4. Carter y Filtro de Aceite	170
11.5.4.3.5. Limpiador de Aire	170
11.5.4.3.6. Ajuste de Tensión del Cinturón del Ventilador	171
11.5.4.3.7. Batería	172
11.5.4.3.8. Advertencias durante el almacenamiento	173
MINERA	
11.5.4.4. Yanmar	175
11.5.4.4.1. Operación	180
11.5.4.4.1.1. Aceite. Combustible, aceite de lubricación, agua de refrigeración.	180

11.5.4.4.1.2. Inspección Periódica	184
11.6. ANALISIS DE COSTOS	199
12. PRESUPUESTO	203
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	PG
TABLA 1 MEDICION Y MANTENIMIENTO	31
TABLA 2 CRONOGRAMA	60
TABLA 3 PERSONAL DE LA EMPRESA	62
TABLA 4 CODIFICACIÓN DE LAS MOTONAVES	90
TABLA 5 CÓDIGO AUTÓNOMO DEL EQUIPO	91
TABLA 6 CODIFICACION DE COMPONENTES	93
TABLA 7 DETERMINACIÓN DE CRITICIDA	101
TABLA 8 FRECUENCIA DE FALLAS	102
TABLA 9 IMPACTO OPERACIONAL	102
TABLA 10 FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	103
TABLA 11 COSTO DEL MANTENIMIENTO	103
TABLAS 12 IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTAL E HUMANA	104
TABLA 13 RESUMEN	104
TABLA 14 RESULTADOS	105
TABLA 15 CODIFICACIÓN DE RIESGOS	106
TABLA 16 RIESGOS COMPONENTES	106
TABLA 17 TPPF Y TPPR	108
TABLA 18 DISPONIBILIDAD	110
TABLA 19 CRITERIOS DE NIVEL	112
TABLA 20 FACTOR DE UTILIZACIÓN	112
TABLA 21 EQUIPOS CRITICOS	113
TABLA 22 INSPECCION DE SEGURIDAD	143
TABLA 23 ESPECIFICACIONES DEL ACEITE LUBRICANTE	146
TABLA 24 OTROS ACEITES LUBRICANTES	146
TABLA 25 REQUISITOS DEL LÍQUIDO REFRIGERANTE	147
TABLA 26 PRESION ACEITE EN MULTIPLE ENTRADA	150
TABLA 27 TENSIÓN DE BANDAS	154
TABLA 28 PROBLEMA DE CALENTAMIENTO	165

TABLA 29 INSPECCIÓN KUBOTA	168
TABLA 30 REVISIONES DE MANTENIMIENTO DIARIO MINERA	176
TABLA 31 DETALLES DEL SERVICIO DE LA UNIDAD DEL JET	176
TABLA 32 INSPECCION Y TAREAS DE CONSERVACION PERIODICA DEL MOTOR YANMAR	196
TABLA 33. COSTOS DE MANTENIMIENTO	200
TABLA 34. COSTO DE MANTENIMIENTO ANUAL	201
TABLA 35. COSTO NETO DE LAS EMBARCACIONES	201

LISTA DE CUADROS

	PG
CUADRO 1 JEFE DE MANTENIMIENTO	73
CUADRO 2 JEFE DE AREA MANTENIMIENTO	74
CUADRO 3 OPERARIO DE MANTENIMIENTO	75
CUADRO 4 TÉCNICO DE MANTENIMIENTO	75
CUADRO 5 GERENTE	76
CUADRO 6 RESPONSABLE TÉCNICO	77
CUADRO 7 RESPONSABLE DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS	78
CUADRO 8 TÉCNICO DE PRODUCCIÓN	79
CUADRO 9 OPERARIO DE PRODUCCIÓN	79
CUADRO 10 ADMINISTRATIVO	80
CUADRO 11 MAQUINARIA Y EQUIPO CARBONERA	82
CUADRO 12 EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALVAMENTO CARBONERA	83
CUADRO 13 EQUIPOS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES CARBONERA	84
CUADRO 14 MAQUINARIA Y EQUIPO CELTICA	85
CUADRO 15 EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALVAMENTO CELTICA	86
CUADRO 16 EQUIPOS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES CELTICA	86
CUADRO 17 MAQUINARIA Y EQUIPO MINERA	88
CUADRO 18 EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALVAMENTO MINERA	88
CUADRO 19 EQUIPOS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES MINERA	89
CUADRO 20 GRADO DE VISCOSIDAD ACEITE	121
CUADRO 21 CATEGORIA DE SERVICIO	122
CUADRO 22 DE LUBRICACION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO MOTOR DIESEL	144
CUADRO 23 DE MANTENIMIENTO TRANSMISION MARINA	162
CUADRO 24 BATERIA	172
CUADRO 25 MANTENIMIENTO KUBOTA	173
CUADRO 26 MANTENIMIENTO SEGÚN PROVEEDOR DEL	

MOTOR YANMAR	175
CUADRO 27 DE MANTENIMIENTO MOTOR YANMAR	186

LISTA DE FIGURAS

	PG
FIGURA 1 EVALUACIÓN TECNICA Y ECONOMICA	33
FIGURA 2 GRAFICACION DE LA HIPOTESIS	53
FIGURA 3 ORGANIGRAMA ASISMAR	62
FIGURA 4 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	67
FIGURA 5 AJUSTE MUTUO	126
FIGURA 6 SUPERVISIÓN DIRECTA	127
FIGURA 7 ESTANDARIZACION	128

INTRODUCCIÓN

12. PRESENTACIÓN

Hoy día, el alto grado tecnológico que van adquiriendo las diferentes empresas prestadoras de servicios (en este caso de transporte marino), incrementan la competencia comercial. Por ello la necesidad de que el nivel de confiabilidad del sistema de servicio sea el adecuado para responder a las exigencia del mercado.

Uno de los aspectos más importante de una empresa es el mantenimiento de los equipos, maquinarias e instalaciones, en la actualidad, un adecuado sistema de mantenimiento aumenta la vida útil de estos, reduce los costos anuales del material usado y disminuye la necesidad de repuestos, además, en las empresas colombianas muchas de las maquinas que se utilizan son traídas del extranjero.

Debido a la importancia que posee el mantenimiento dentro de cualquier organización que precise de maquinas, en nuestro caso lanchas; se hace necesario su diseño y aplicación para el logro de los objetivos y la conservación de los equipo representados en beneficios monetarios para la organización.

Está demostrado que las organizaciones eficientes tienen un optimo sistema de mantenimiento.

Aunque existen diferentes tipos de mantenimiento en la actualidad, y enfocándose en la razón de ser de la empresa **ASISTENCIAS MARITIMA Ltda.” ASISMAR”** “Cuando considera que la base de sus operaciones son las lanchas” se presenta el diseño del programa de mantenimiento preventivo, y la implementación del modelo pro activo, que no solo busca realizar el reacondicionamiento de las maquinas, también analiza las causas fundamental de las fallas en las mismas, y la repercusión que tienen estas en el cumplimiento en la prestación del servicio para las que fueron diseñadas.

Es de suma importancia para ASISMAR Ltda. Que se desarrolle este proyecto, por que con el, la empresa busca reducir los costos de operación, disminuir al máximo las paradas por fallas de las maquinas y equipos, conservar y mantener las instalaciones de las naves debido a las condiciones en las que operan son de alto

grado de deterioro por corrosión e influencia de polvillo de carbón en el medio ambiente.

13. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

ASISTENCIAS MARÍTIMAS Ltda. “ASISMAR” fue constituida mediante escritura publica No. 1845 del 24 de noviembre del 2000, de la notaría primera de Santa Marta, y matriculada bajo el Número 65103 ante la Cámara de Comercio de Santa Marta el 4 de diciembre del 2000. Igualmente se encuentra registrado como operador portuario ante el ministerio de transporte y tiene como objeto social la prestación remunerada de los servicios de transporte de personal, provisiones y operaciones marítimas. Hoy día ASISMAR es la principal fuente prestadora del servicio de transporte marítimo en el puerto de Santa Marta.

ASISMAR Ltda. En estos momentos cuenta con tres embarcaciones; (3) unidades flotantes que son: la Céltica, Carbonera y la Minera, con características similares. Para cumplir el desarrollo de su objeto social la empresa presta su servicio en la jurisdicción de la Capitanía de Puerto de Santa Marta, a los diferentes puertos y agencias que solicitan sus servicios en las áreas de Puerto Zúñiga (**Drummond – Prodeco**) , Sociedad Portuaria y Carbo caribe.

El propósito de ASISMAR Ltda. Es prestar a sus clientes un servicio eficiente, oportuno y seguro, cumpliendo con todos los requerimientos exigidos. Las unidades flotantes contienen diferentes elementos vitales (maquinarias y demás) para el cumplimiento de su función, el mantenimiento aplicado a estos elementos no es el mismo por esta razón se hace necesario el diseño e implementación del programa de mantenimiento adecuado a la situación de la empresa.

La actividad realizada por las lanchas es el pilar fundamental del cual depende la empresa. En vista de las constantes fallas y obsolescencias de algunos elementos de las unidades flotantes, y a su vez la adquisición de repuestos de cotización muy elevados y sin olvidar los costosos pagos de las reparaciones, hacen que la pendiente de rentabilidad sea descendiente. Sin embargo, de acuerdo a estudios actuales de mantenimiento, arrojaron la necesidad de implementar un sistema de mantenimiento preventivo que minimicen los costos existentes del mantenimiento primitivo que posee ASISMAR Ltda. Por mecanismos más acordes a las exigencias del servicio y a la calidad técnica y profesional de la empresa.

ASISMAR Ltda. Consciente de la importancia que posee el mantenimiento dentro de cualquier organización para el logro de sus objetivos; busca reducir el costo y minimizar las actividades de mantenimiento correctivo.

Por todo lo anterior se expresa el siguiente interrogante:

¿El Diseño e implementación del programa de mantenimiento preventivo para el sistema de transporte marítimo (lanchas), permitirá disminuir el costo de las operaciones y mantenimiento en la prestación de servicios de transporte de personal, provisiones y operaciones marítimas de la empresa ASISMAR Ltda.?

14. ESTADO DE DESARROLLO O ANTECEDENTES

Según el Manual de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) demuestra que la idea general de mantenimiento esta cambiando. Esto se da debido a un aumento del mecanizado, a una mayor complejidad de las maquinas, nuevas técnicas y a nuevo enfoques de las organizaciones y de sus responsabilidades.

El mantenimiento esta reaccionando ante nuevas expectativas, estas incluyen mayor importancia a los aspectos de seguridad y medio ambiente, un conocimiento creciente de la conexión entre el mantenimiento y la calidad del servicio, y un aumento de la presión ejercida para conseguir una alta disponibilidad de las maquinas al mismo tiempo que se contienen los costos.

Así podemos dar una definición del mantenimiento como “el conjunto de actividades realizadas sobre los equipos e instalaciones que intervienen en un proceso, para mantenerlos en el estado operativo en que se encuentran”.

Con el paso del tiempo el sistema de mantenimiento ha evolucionado, dando origen a diferentes tipos como:

- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo.
- Mantenimiento productivo total (TPM).

Tal como sus nombre los dicen algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir las fallas, sino que también tratan de actuar antes de la aparición de las mismas haciéndolo tanto sobre los bienes, tal como fueron concebidos, como sobre los que se encuentran en etapa de diseño, introduciendo

en estos últimos, las modalidades de simplicidad en el diseño, diseño robusto, análisis de su mantenibilidad, diseño sin mantenimiento, etc.

En una empresa se pueden emplear varios de estas clasificaciones del mantenimiento, dependiendo del tipo de empresa y de las maquinas que se utilicen en la elaboración y prestación del bien o del servicio. Se trata de emplear el mantenimiento mas adecuado a las necesidades de la empresa, ya que el mantenimiento, es el que se tiene que acomodar a los requerimientos de la empresa.

3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO O DE FUNCIONAMIENTO HASTA FALLAS:

3.1.1 Mantenimiento Correctivo de Emergencia. Tanto este tipo de servicio, cuanto el correctivo programado, actúan sobre hechos ciertos y el mantenimiento consistirá en reparar la falla.

El correctivo de emergencia deberá actuar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos y daños materiales y/o humanos mayores. Actúan ante una emergencia (generalmente la detección de un gas combustible, implica la existencia de una concentración peligrosa en el aire ambiente, la cual es explosiva).

Este sistema resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o en los que es imposible predecir las fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad. Tiene como inconvenientes, que la falla puede sobrevenir en cualquier momento, muchas veces, el menos oportuno, debido justamente a que en esos momentos se somete al bien a una mayor exigencia.

Asimismo, fallas no detectadas a tiempo, ocurridas en partes cuyo cambio hubiera resultado de escaso monto, pueden causar daños importantes en otros elementos o piezas conexos que se encontraban en buen estado de uso y conservación. Otro inconveniente de este sistema, es que debería disponerse inmovilizado un capital importante invertido en piezas de repuesto visto que la adquisición de muchos elementos que pueden fallar, suele requerir una gestión de compra y entrega no

compatible en tiempo con la necesidad de contar con el bien en operación (por ejemplo: caso de equipos discontinuados de fabricación, partes importadas, desaparición del fabricante).

3.1.2 Mantenimiento Correctivo Programado. Al igual que el anterior, corrige la falla y actúa muchas veces ante un hecho cierto. La diferencia con el de emergencia, es que no existe el grado de apremio del anterior, sino que los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro normalmente próximo, sin interferir con las tareas de producción.

En general, programamos la detención del equipo, pero antes de hacerlo, vamos acumulando tareas a realizar sobre el mismo y programamos su ejecución en dicha oportunidad, aprovechando a ejecutar toda tarea que no podríamos hacer con el equipo en funcionamiento. Lógicamente, aprovecharemos para las paradas, horas en contra turno, períodos de baja demanda, fines de semana, períodos de vacaciones, etc.

Si bien muchas de las paradas son programadas, otras, son obligadas por la aparición de las fallas. Por ello, este sistema comparte casi las mismas desventajas o inconvenientes que el método anterior.

3.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Este tipo de mantenimiento trata de anticiparse a la aparición de las fallas.

Evidentemente, ningún sistema puede anticiparse a las fallas que no nos avisan por algún medio.

La base de información surge de fuentes internas a la organización y de fuentes externas a ella.

Las fuentes internas: están constituidas por los registros o historiales de reparaciones existentes en la empresa, los cuales nos informan sobre todas las tareas de mantenimiento que el bien ha sufrido durante su permanencia en

nuestro poder. Se debe tener en cuenta que los bienes existentes tanto pudieron ser adquiridos como nuevos (sin uso) como usados.

Forman parte de las mismas fuentes, los archivos de los equipos e instalaciones con sus listados de partes, especificaciones, planos generales, de detalle, de despiece, los archivos de inventarios de piezas y partes de repuesto (**spare parts**) y, por último, los archivos del personal disponible en mantenimiento con el detalle de su calificación, habilidades, horarios de trabajo, sueldos, etc. Las fuentes externas: están constituidas por las recomendaciones sobre el mantenimiento, que efectúa el fabricante de cada bien.

Las salidas del sistema, están constituidas por los informes de:

- Compras e inventario.
- Listado de partes de los equipos e instalaciones.
- Historiales.
- De análisis de costos (costos reales contra los costos estándar).
- Órdenes de trabajo de mantenimiento y de recorridas en sus diversos tipos.

En el caso de compra de bienes de cierta importancia, junto con el mismo, se recibe un manual de operación y mantenimiento. En dicho manual, se recomienda la realización de determinados trabajos de mantenimiento y determinados reemplazos de piezas y/o de materiales de consumo, especificándose la oportunidad de su ejecución sobre una base de tiempo de uso, tiempo desde la última intervención, número de golpes, número de vueltas, kilómetros recorridos, cantidad de materia prima procesada, etc.

El fabricante puede formular esas recomendaciones porque se basa en su experiencia, es decir, en el conocimiento que obtiene sobre los productos de su fabricación, por la práctica y por la observación a través de un tiempo prolongado. En ambas fuentes de información se encuentra implícito el conocimiento de la vida útil del bien.

Es justamente la definición de una vida útil para los bienes y sus componentes, lo que nos facilita encarar el mantenimiento del tipo preventivo. Por otro lado, para los casos en que no disponemos de información sobre la historia o sobre la vida útil de un bien, la recorrida periódica de todos ellos y la confección de un programa de reparaciones anticipadas, nos permiten actuar antes que se produzcan muchas de las fallas. En todos los casos, la prevención nos permite preparar el equipo de personal, los materiales a utilizar, las piezas a reponer y la metodología a seguir, lo cual constituye una enorme ventaja.

La mayor ventaja de este sistema es la de reducir la cantidad de fallas por horas de marcha.

Las desventajas que presenta este sistema son:

- Cambios innecesarios: al alcanzarse la vida útil de un elemento, se procede a su cambio, encontrándose muchas veces, que el elemento que se cambia, permitiría ser utilizado durante un tiempo más prolongado. En otros casos, ya con el equipo desarmado, se observa la necesidad de "aprovechar" para realizar el reemplazo de piezas menores en buen estado, cuyo costo es escaso frente al correspondiente de desarme y armado, en vista de prolongar la vida del conjunto.
- Problemas iniciales de operación: cuando se desarma, se montan piezas nuevas, se rearma y se efectúan las primeras pruebas de funcionamiento, pueden aparecer diferencias en la estabilidad, seguridad o regularidad de la marcha.

Muchas veces, esto es debido a que las piezas no hermanan como cuando se desgastaron en forma paulatina en una posición dada, otras veces, es debido a la aparición de fugas o pérdidas que antes de la reparación no existían, o a que no

se advirtió que también se deberían haber cambiado piezas que se encontraban con pequeños desgastes, o a que durante el armado se modificaron posiciones de piezas que provocan vibraciones por desbalanceo de las partes rotantes.

- Costo en inventarios: el costo en inventarios sigue siendo alto aunque previsible, lo cual permite una mejor gestión.
- Mano de obra: se necesitará contar con mano de obra intensiva y especial para períodos cortos, a efectos de librar el equipo al servicio lo más rápidamente posible.
- Mantenimiento no efectuado: si por alguna razón, no se realiza un servicio de mantenimiento previsto, se alteran los períodos de intervención y se produce un regeneramiento del servicio.

3.3. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

La mayoría de las fallas se producen lentamente y previamente, en algunos casos, arrojan indicios evidentes de una futura falla, indicios que pueden advertirse simplemente. En otros casos, es posible advertir la tendencia a entrar en falla de un bien, mediante el monitoreo de condición, es decir, mediante la elección, medición y seguimiento, de algunos parámetros relevantes que representan el buen funcionamiento del bien en análisis.

En otras palabras, con este método, tratamos de acompañar o seguir, la evolución de las futuras fallas. A través de un diagnóstico que realizamos sobre la evolución o tendencia de una o varias características mensurables y su comparación con los valores establecidos como aceptables para dichas características. Por ejemplo, pueden ser: la temperatura, la presión, la velocidad lineal, la velocidad angular, la resistencia eléctrica, la aislación eléctrica, los ruidos y vibraciones, la rigidez dieléctrica, la viscosidad, el contenido de humedad, de impurezas y de cenizas en aceites aislantes, el espesor de chapas, el nivel de un fluido, etc.

Los aparatos e instrumentos a utilizar son de naturaleza variada y pueden encontrarse incorporados en los equipos de control de procesos (automáticos), a

través de equipos de captura de datos o mediante la operación manual de instrumental específico. Actualmente existen aparatos de medición sumamente precisos, que permiten analizar ruidos y vibraciones, aceites aislantes o espesores de chapa, mediante las aplicaciones de la electrónica en equipos de ultrasonidos, cromatografía líquida y gaseosa, y otros métodos.

El seguimiento de estas características debe ser continuo y requiere un registro adecuado. Una de sus ventajas es que las mediciones se realizan con los equipos en marcha, por lo cual, en principio, el tiempo de paro de máquinas resulta menor.

3.4. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

Este sistema caracterizado por las siglas TPM (**total productive maintenance**), coloca a todos los integrantes de la organización, en la tarea de ejecutar un programa de mantenimiento preventivo, con el objetivo de maximizar la efectividad de los bienes.

Centra entonces el programa en el factor humano de toda la compañía, para lo cual se asignan tareas de mantenimiento a ser realizadas en pequeños grupos, mediante una conducción motivadora.

El TPM se explica por: efectividad total a efectos de obtener la rentabilidad adecuada, teniendo en cuenta que ésta hace referencia a la producción, a la calidad, al costo, al tiempo de entrega, a la moral, a la seguridad, a la salubridad y al ambiente.

Sistema de mantenimiento total consistente en la prevención del mantenimiento (diseño libre de mantenimiento al cual ya nos hemos referido) y en la mejora de la mantenibilidad.

Intervención autónoma del personal en tareas de mantenimiento. Mejoramiento permanente de los procesos al mejorar el mantenimiento. Una vez que los empleados se encuentran bien entrenados y capacitados, se espera que se ocupen de las reparaciones básicas, de la limpieza del equipo a su cargo, de la lubricación (cambios de aceites y engrases), ajustes de piezas mecánicas, de la inspección y detección diaria de hechos anormales en el funcionamiento del equipo. Para ello, es necesario que hayan comprendido la forma de

funcionamiento del equipo y puedan detectar las señales que anuncian sobre la proximidad de llegada de las fallas.

El mantenimiento principal lo seguirán realizando los especialistas, quienes poseen formación e instrumental adecuado. Debemos tener en cuenta que tradicionalmente los especialistas dicen, que los operarios de producción actúan incorrectamente sobre las máquinas y que por eso se rompen. Por su parte, la gente de producción expresa, que los de mantenimiento las reparan mal y que por ello las máquinas no aguantan. Para aumentar más esta antinomia, los operarios de mantenimiento ganan más que los de producción, razón por la cual estos últimos, al ocuparse de algunas tareas de los primeros, reivindican reclamos salariales.

Por estos motivos, la labor de motivación y adoctrinamiento de esta filosofía del trabajo resulta fundamental.

3.5. OTROS TIPOS DE MANTENIMIENTO

3.5.1. Tecnologías de Diagnostico. Antes de la creación de tecnologías para evaluar la condición del equipo, los operadores y el personal de mantenimiento acostumbraban confiar en sus propios sentidos: tacto (temperatura, vibración, desgaste); olfato (temperatura, contaminación); vista (vibración, temperatura, alineación); oído (ruido, vibración, cavitación, desgaste); gusto (contaminación); y ese “sexto” sentido, que actualmente se duplica como sistemas expertos de diagnostico. El objeto de la inspección era buscar una señal de falla próxima, de manera que la reparación pueda planearse, programarse y completarse para minimizar el impacto en las operaciones y en el costo total. La dificultad clave en el empleo de los sentidos humanos es la subjetividad en la recolección de los datos y su interpretación, y la cantidad de tiempo disponible para reaccionar después que se determina la condición.

Las tecnologías de diagnósticos se han extendidos en todos los sectores industriales durante las ultimas décadas. Las tecnologías de mantenimiento basado en las condiciones que se aplican más comúnmente son el análisis de vibración, el análisis de aceites de lubricación.

3.5.1.3. **Análisis de vibraciones.** La vibración puede definirse como el movimiento de una masa desde su punto de reposo a lo largo de todas las posiciones y de regreso al punto de reposo, en donde esta lista para repetir el ciclo. El tiempo que requiere para esto es su periodo, y el número de repeticiones de este ciclo en un tiempo dado es su frecuencia.

La severidad de las vibraciones se determina por la amplitud, o el máximo movimiento de su velocidad pico y de su aceleración pico. El ángulo de fase a menudo se mide cuando se compara el movimiento de una pieza que esta vibrando con respecto a una frecuencia fija. Las maquinas vibraran a lo largo de un amplio espectro de frecuencias. El análisis de vibración en el monitoreo de condiciones se realiza comparando las características de las vibraciones de la operación actual con respecto a una línea de frecuencia, la cual se midió cuando se sabia que la máquina estaba operando normalmente.

La selección de los parámetros específicos a medir depende principalmente de la frecuencia de la vibración. Las técnicas para el análisis de vibraciones pueden utilizarse para vigilar el rendimiento del equipo mecánico que gira, realiza movimiento reciprocante o tiene otras acciones dinámicas. Entre los ejemplos reincluyen las cajas de engranes, los rodamientos, motores, bombas, ventiladores, turbinas, transmisiones de banda o cadena, compresores, generadores, transportadores, máquinas reciprocantes y máquinas indexadotas.

Los siguientes son tres tipos de análisis de vibraciones:

- El análisis de vibraciones de banda amplia monitorea el tren total de la máquina y es útil para revisar información básica y tendencias, pero tiene un uso limitado en señalar áreas con problemas.
- El análisis de vibraciones de banda octava es más útil, con el espectro dividido en una serie de rangos que puedan compararse con valores predeterminados para descubrir desviaciones en la frecuencia de vibración.
- El análisis de vibraciones de banda estrecha es el más útil, como herramienta para diagnóstico, con la capacidad para determinar el área específica del problema y su causa.

3.5.1.4. Análisis de Lubricación. Cuando se analiza el aceite de una máquina, existen varias técnicas diferentes que pueden aplicarse para determinar la composición química del aceite y buscar materiales extraños en él.

La ferrografía y la detención de virutas magnéticas examinan partículas de desgastes con base de hierro en los aceites lubricantes para determinar el tipo y grado del desgastes, y pueden ayudar a señalar el componente específico que se esta desgastando.

El análisis espectrométrico del aceite mide la presencia y la cantidad de contaminantes en el aceite mediante el espectrómetro de emisión atómica u adsorción. Es útil no solo para determinar la presencia de hierro, sino también, otros elementos metálicos y no metálicos, que pueden estar relacionados con la composición de las diversas partes de la máquina, como rodamientos, cojines, anillos de pistones, etc. Es útil cuando las partículas de desgaste están siendo generadas inicialmente en las primeras etapas de la falla, ya que dichas partículas son pequeñas.

La cromatografía mide los cambios en las propiedades de los lubricantes, incluyendo la viscosidad, punto de inflamación, pH, contenido de agua y fracción insoluble, mediante la adsorción y análisis selectivos.

3.5.2. Engrase de los Equipos. La razón de incluir el engrase dentro de los tipos de mantenimiento es mas por la importancia y consecuencias que genera no realizarlos, que por ser realmente un mantenimiento. El engrase, normalmente, se suele incluir en el mantenimiento preventivo, siendo responsabilidad del departamento de mantenimiento. Sin embargo, el engrase debe considerarse como una necesidad unida al funcionamiento del equipo y no como una acción más del mantenimiento. De la misma manera que a una caldera se le suministra el combustible para su funcionamiento, la lubricación en una máquina es una necesidad sin la cual no sólo no funcionará bien sino que pueden llegar a destruirse partes de la misma.

Las operaciones de lubricación pasan desde el cambio de los aceites hasta el engrase de las partes que así lo soliciten. Para la ejecución se establecen las frecuencias de engrase de cada una de las piezas y las de cambio de aceite, llevando a cada acción a la planeación.

3.6. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA

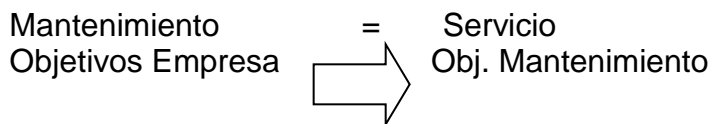
3.6.1. Definición. "Conjunto de acciones o técnicas que permiten **conservar** o **restablecer** un equipo en un **estado específico** y asegurar un **determinado servicio** con un **coste mínimo** y **máxima seguridad**."

El Mantenimiento es la "medicina de las máquinas".

TABLA 1
MEDICION Y MANTENIMIENTO

MEDICINA		MANTENIMIENTO	
Conocimiento del hombre	NACIMIENTO	PUESTA EN SERVICIO	Conocimiento de la máquina
Conocimiento de enfermedades	LONGEVIDAD	DURABILIDAD	Conocimiento de fallos
Historial médico	BUENA SALUD	FIABILIDAD	Histórico de la máquina
Reconocimiento médico	CHEQUEO	MONITORIZADO	Inspección técnica
Tratamiento	ENFERMEDAD	FALLOS	Reparación
Autopsia	MUERTE	REEMPLAZO	Diagnóstico

3.6.2. Objetivos.



F. Monchy: "Sea cual sea la importancia del Mantenimiento este no es el objeto sino un medio para ayudar a producir..."

Optimización según diversos factores:

- Factor económico: Costes de fallo, de pérdidas de producción, de pérdidas de calidad y rechazos, economía de energía, etc.

- Factor humano: condiciones de trabajo, seguridad, etc.
- Factor técnico: fiabilidad, disponibilidad, durabilidad, mantenibilidad, etc.
- Factor diferencial en competitividad (mejora de conocimientos)

Como resumen: el conocimiento del material, de sus degradaciones y desviaciones, observadas día a día, permite correcciones, mejoras y, en el plano económico, optimizaciones que tienen como objetivo reducir al mínimo el cociente:

$$\frac{\text{Gastos mantenimiento} + \text{Gastos parada fortuita}}{\text{Beneficios por servicio prestado}}$$

3.6.3. Historia.

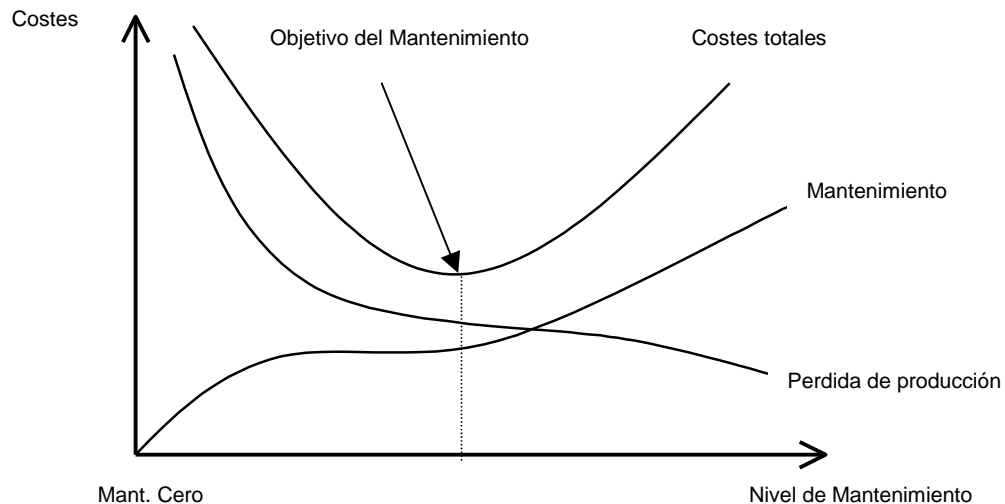
- Artesanía: Propio usuario.
- Maquinismo: Reparación de máquinas (no mantenimiento) propio operario.
- Calderas: Talleres especializados / Instalaciones eléctricas: Dpto. interno.
- Mantenimiento: 1925, industria americana. Planificación de reparaciones (Mto. Preventivo).
- II G.M.: Mantenimiento a cualquier coste.
- 60: Electrónica, Aeronáutica, Espacial: Inspecciones de parámetros (Mto. Predictivo).
- 70: Crisis energética: Optimización técnico-económica del mantenimiento.
- 80: Tecnificación del mantenimiento: equipos electrónicos de control, informatización, B.D., S.E., etc.
- 90: Monitorización "on line". Acceso general de las PYMES a las técnicas de monitorizado

3.6.4. Evaluación Técnica y Económica del Mantenimiento. Aspectos Económicos.

Objetivo económico del Mantenimiento: minimizar costes asociados.

- Costes directos de mantenimiento
- Costes por pérdidas de producción

**FIGURA 1
DE EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONOMICA**



3.7. TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO

Son formas diferentes en que se puede enfrentar los trabajos de mantenimiento de un sistema, equipo o componente. En general se aplican en combinación dependiendo del análisis que se haga al respecto.

- 1.- Mantenimiento Reactivo o A la Falla: se espera que el ítem falle antes de hacer algún trabajo de mantenimiento.

- 2.- Mantenimiento Programado: se basa en la estimación de la frecuencia de las fallas, conocida la frecuencia con que se produce, se ejecutan las correcciones o cambios antes de la fecha estimada.
- 3.- Mantenimiento Predictivo, Sintomático, por Condición: predictivo, sintomático, basado en la condición, son sinónimos. Se basa en controlar la evolución de un síntoma para poder predecir el momento en que se producirá la falla definitiva. Si es posible predecir este momento se podrá mejorar el uso de todos los recursos de mantenimiento y la coordinación con Operaciones.
- 4.- Mantenimiento Proactivo: basado en adelantarse incluso al inicio de la falla, es posible al detectar síntomas que de mantenerse generarían fallas en los componentes. Ejemplo: Se detecta desbalanceo o desalineamiento mucho antes de que se inicie la falla de un rodamiento. Se balancea o se alinea para evitar la posibilidad de falla.

3.8. TECNICAS DE ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

Son formas diferentes en que se puede enfrentar la administración del mantenimiento de una planta o de una empresa. Hay muchas formas de presentarlo pero en general se enfocan en lo mismo: la optimización de los recursos de mantenimiento, aumentando la disponibilidad y la confiabilidad.

- Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, RCM
- (por **Reliability Centered Maintenance**): es un proceso usado para determinar la forma más efectiva de manejar el mantenimiento. El objetivo central es el aumento de la Confiabilidad con el costo más efectivo posible.

Costo efectivo no significa el menor costo, es el menor costo necesario para alcanzar la confiabilidad deseada y podría ser mayor que el que se tenía al principio.

3.9. OTRAS TECNICAS CONOCIDAS

La siguiente es una lista resumida de las que se encuentran en distintas publicaciones o artículos o foros de discusión y que aparentemente son lo mismo o por lo menos parecidas.

- RCM Mantenimiento Centrado en Confiabilidad
Reliability Centered Maintenance.
- RBI Inspección Basa en Riesgo
Risk Base Inspection.
- TPM Mantenimiento Productivo Total
Total Productive Maintenance.
- MACRO Optimización Costo/Riesgo de Mantenimiento
Maintenance Cost/Risk Optimización.
- CBM Mantenimiento Basado en la Condición
Condition Base Maintenance.
- PMO Optimización del Mantenimiento Preventivo
Preventive Maintenance Optimization.

15. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

15.1. DEFINICION DEL MANTENIMIENTO

Según el Manual de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad “RCM”, 1999 Pág. 6(4). Es asegurar que todo elemento físico continúen desempeñando las funciones deseadas. Esto es porque el mantenimiento- el proceso de “causar que continúe” solamente puede entregar la capacidad incorpórea (o fiabilidad inherente) de cualquier elemento. No puede aumentarla. En otras palabras, si cualquier tipo de equipo es incapaz de realizar el funcionamiento deseado en principio, el mantenimiento por si solo no puede realizarlo. En tales casos, debemos modificar los elementos de forma que pueda realizar el funcionamiento deseado, o por el contrario reducir nuestras expectativas.

4.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Este tipo de mantenimiento trata de anticiparse a la aparición de las fallas. Evidentemente, ningún sistema puede anticiparse a las fallas que no nos avisan por algún medio.

La base de información surge de fuentes internas a la organización y de fuentes externas a ella.

Las fuentes internas: están constituidas por los registros o historiales de reparaciones existentes en la empresa, los cuales nos informan sobre todas las tareas de mantenimiento que el bien ha sufrido durante su permanencia en nuestro poder. Se debe tener en cuenta que los bienes existentes tanto pudieron ser adquiridos como nuevos (sin uso) como usados.

Forman parte de las mismas fuentes, los archivos de los equipos e instalaciones con sus listados de partes, especificaciones, planos generales, de detalle, de despiece, los archivos de inventarios de piezas y partes de repuesto (**spare parts**) y, por último, los archivos del personal disponible en mantenimiento con el detalle de su calificación, habilidades, horarios de trabajo, sueldos, etc.

Las fuentes externas: están constituidas por las recomendaciones sobre el mantenimiento, que efectúa el fabricante de cada bien.

Las salidas del sistema, están constituidas por los informes de:

- Compras e inventario.
- Listado de partes de los equipos e instalaciones.
- Historiales.
- De análisis de costos (costos reales contra los costos estándar).
- Órdenes de trabajo de mantenimiento y de recorridas en sus diversos tipos.

En el caso de compra de bienes de cierta importancia, junto con el mismo, se recibe un manual de operación y mantenimiento. En dicho manual, se recomienda la realización de determinados trabajos de mantenimiento y determinados reemplazos de piezas y/o de materiales de consumo, especificándose la oportunidad de su ejecución sobre una base de tiempo de uso, tiempo desde la última intervención, número de golpes, número de vueltas, kilómetros recorridos, cantidad de materia prima procesada, etc.

El fabricante puede formular esas recomendaciones porque se basa en su experiencia, es decir, en el conocimiento que obtiene sobre los productos de su fabricación, por la práctica y por la observación a través de un tiempo prolongado. En ambas fuentes de información se encuentra implícito el conocimiento de la vida útil del bien.

Es justamente la definición de una vida útil para los bienes y sus componentes, lo que nos facilita encarar el mantenimiento del tipo preventivo.

Por otro lado, para los casos en que no disponemos de información sobre la historia o sobre la vida útil de un bien, la recorrida periódica de todos ellos y la confección de un programa de reparaciones anticipadas, nos permiten actuar antes que se produzcan muchas de las fallas.

En todos los casos, la prevención nos permite preparar el equipo de personal, los materiales a utilizar, las piezas a reponer y la metodología a seguir, lo cual constituye una enorme ventaja.

La mayor ventaja de este sistema es la de reducir la cantidad de fallas por horas de marcha.

Las desventajas que presenta este sistema son:

- Cambios innecesarios: al alcanzarse la vida útil de un elemento, se procede a su cambio, encontrándose muchas veces, que el elemento que se cambia, permitiría ser utilizado durante un tiempo más prolongado. En otros casos, ya con el equipo desarmado, se observa la necesidad de "aprovechar" para realizar el reemplazo de piezas menores en buen estado, cuyo costo es escaso frente al correspondiente de desarme y armado, en vista de prolongar la vida del conjunto.
- Problemas iniciales de operación: cuando se desarma, se montan piezas nuevas, se rearma y se efectúan las primeras pruebas de funcionamiento, pueden aparecer diferencias en la estabilidad, seguridad o regularidad de la marcha.
- Muchas veces, esto es debido a que las piezas no hermanan como cuando se desgastaron en forma paulatina en una posición dada, otras veces, es debido a la aparición de fugas o pérdidas que antes de la reparación no existían, o a que no se advirtió que también se deberían haber cambiado piezas que se encontraban con pequeños desgastes, o a que durante el armado se modificaron posiciones de piezas que provocan vibraciones por desbalanceo de las partes rotantes.
- Costo en inventarios: el costo en inventarios sigue siendo alto aunque previsible, lo cual permite una mejor gestión.
- Mano de obra: se necesitará contar con mano de obra intensiva y especial para períodos cortos, a efectos de librar el equipo al servicio lo más rápidamente posible.
- Mantenimiento no efectuado: si por alguna razón, no se realiza un servicio de mantenimiento previsto, se alteran los períodos de intervención y se produce un degeneramiento del servicio.0

4.3. PLANTEAMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE ESTE SISTEMA

Consiste en:

- Definir qué partes o elementos serán objeto de este mantenimiento.
- Establecer la vida útil de los mismos
- Determinar los trabajos a realizar en cada caso
- Agrupar los trabajos según época en que deberán efectuarse las intervenciones.

El agrupamiento aludido da origen a órdenes de trabajo, las que deben contener:

- Los trabajos a realizar
- La secuencia de esos trabajos
- La mano de obra estimada
- Los materiales y repuestos a emplear
- Los tiempos previstos para cada tarea
- Las reglas de seguridad para cada operario en cada tarea
- La autorización explícita para realizar los trabajos, especialmente aquellos denominados "en caliente" como la soldadura.

- La descripción de cada trabajo con referencia explícita a los planos que sea necesario emplear.

Si optamos por este tipo de mantenimiento, debemos tener en cuenta que:

- Un bajo porcentual de mantenimiento, ocasionará muchas fallas y reparaciones y por lo tanto, sufriremos un elevado lucro cesante.
- Un alto porcentual de mantenimiento, ocasionará pocas fallas y reparaciones pero generará demasiados períodos de interferencia de labor entre Mantenimiento y Producción.

4.4. PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO REALIZADO POR LOS OPERARIOS

4.4.1. Planificación y Distribución de los Programas. Desde el punto de vista del mantenimiento, el atributo más valioso de los operarios es que están cerca del equipo durante mucho tiempo. Como consecuencia, ellos son los que pueden realizar muchas de las tareas simples de "a condición" y búsqueda de fallos.

Cuando tales tareas las tienen que hacer los operarios, necesitamos asegurarnos que las realizan a los intervalos de tiempos apropiados. Como tienden a ser tareas de alta frecuencia la mayoría se deben hacer diariamente o incluso una vez por turno (o incluso "continuamente"), es por lo tanto necesario planificar y distribuir los programas a intervalos regulares por las razones siguientes:

- En la mayoría de los casos, sistemas de advertencia simples, son adecuados para éstos los sistemas formales, es probable que produzcan una gran cantidad de papeleo, especialmente si se produce una lista de chequeo nueva para cada operario en cada turno.

Los sistemas de advertencia simples que pueden usarse en lugar de las hojas de chequeo formales incluyen:

- Incorporar los chequeos de mantenimiento en los procedimientos operacionales estándar para el equipo en cuestión.
- Colocar la lista de chequeo permanentemente sobre la pared o en una cabina de control donde los operarios puedan verla fácilmente.
- Entrenar a los operarios de tal forma que las búsquedas de los fallos se conviertan en su segunda naturaleza (un planteamiento que tiene mucho riesgo).

Las listas de chequeo formal por escrito sólo deberían usarlas los operarios cuando las consecuencias de los fallos vayan a ser importantes, y existe razón para dudar ciertas tareas serían realizadas sin que exista una advertencia formal. Las listas de chequeo pueden ser las mismas que las tareas de alta frecuencia hechas por el personal de mantenimiento.

4.4.2. Información de Anomalías. Además de asegurar que se lleven a cabo las tareas, necesitamos dedicar tanta e incluso más energía en asegurar que los operarios tengan acceso a un procedimiento sencillo y directo para informar de las anomalías que encuentren. Esto es quizás el aspecto más importante de todo el concepto de usar a los operarios para que realicen el trabajo del mantenimiento.

Fundamentalmente, los sistemas de información de anomalías deben permitir a cualquier operario el atraer la atención del departamento de mantenimiento sobre cualquier anomalía tan pronto como se dé cuenta de que existe. El hecho de que el fallo ha sido comunicado no significa que se deba prestar atención inmediata – esto se refiere especialmente a los fallos potenciales. El responsable de la tarea decide cuando se tiene que corregir. La cuestión es que si un fallo potencial u oculto no se registra inmediatamente, el riesgo de un fallo mucho mas serio aumenta considerablemente.

Si se usa un sistema manual de información de anomalías, se puede basar en una tarjeta de trabajo simple. Tarjetas como ésta se imprimen por triplicado, de forma que una copia se puede enviar al capataz del mantenimiento, otra a la oficina de planificación del mantenimiento (a través del capataz) para que provea un registro

del hecho de que el trabajo es actual, y otra copia se la puede quedar la persona que encontró la anomalía.

Si las copias de la persona que encontró la anomalía se ponen en un libro, el capataz de producción puede chequear fácilmente el libro de forma periódica para ver que trabajos han sido reportados. También permite a cada turno ver que es lo que ha sido reportado por el turno anterior. (Estas tarjetas de trabajo pueden usarlas también en el departamento de mantenimiento para planificar y registrar el trabajo).

Si se usa un sistema computarizado de información de anomalías, la pantalla se puede formatear de la misma forma que la tarjeta. Recuerde que los operarios deben tener acceso sin restricción a este sistema. El capataz puede mantener un registro de los trabajos reportados si usa un pequeño impresor a continuación de la estación de entrada de datos para imprimir cada petición de tarea.

Por último, para que los operarios puedan hacer las tareas preventivas deben estar propiamente motivados. Esto significa que cada operario debe contar con el apoyo completo de sus supervisores y encargados. En segundo lugar, las anomalías que comunique deben corregirse, o se le debe informar de la razón por la que no se toma acción alguna. Nada destruiría su motivación mas rápidamente que si comunican las anomalías y aparentemente no se hace nada para solventarlas.

4.4.3. Programas y Chequeos de Calidad. Los criterios de funcionamiento de un equipo han sido definidos cada vez más a menudo en términos del estándar de calidad del producto. Esto significa que cada vez se descubren más fallos funcionales y potenciales por medio de los chequeos de calidad. Estos chequeos ya se han hecho normalmente. Los puntos clave que hay que tener en cuenta son los siguientes:

- Los chequeos de calidad deben ser reconocidos formalmente como una valiosa fuente de información del mantenimiento (sorprende ver cuanto personal de mantenimiento considera la calidad del producto como si fuera un problema de otros)

- Se deben implementar procedimientos simples y directos para permitir que los defectos relacionados con la calidad se reporten a la función del mantenimiento tan pronto como se descubran. Esto se puede hacer usando una tarjeta de tarea como la descrita para los operarios.

4.4.4. Programas de Alta Frecuencia Llevados a cabo por el Personal del Mantenimiento. A pesar de todos los comentarios anteriores acerca del uso de los operarios para hacer trabajos de mantenimiento de alta frecuencia, muchas de estas tareas todavía necesitan hacerlas el personal del mantenimiento. Estas normalmente tienen que ser planificadas más formalmente que los chequeos de los operarios porque el personal del mantenimiento tiene la responsabilidad sobre mas maquinaria en un área mayor que la de los operarios, y normalmente realizan una variedad de trabajos más amplia.

Diferenciamos entre programas de alta y baja frecuencia porque el contenido del trabajo varía de forma significativa en la mayoría de los casos, y los diferentes horizontes de planificación requieren procedimientos de control diferentes. Los programas de alta frecuencia se definen como programas diarios o semanales. No se refieren a programas que se hacen mensualmente o a intervalos de tiempo más largos.

4.4.5. Planificación de Programas de Alta Frecuencia. La mayoría de las tareas de alta frecuencia son simple tareas de servicio, búsqueda de fallos y "a condición". Como consecuencia, los programas normalmente contienen poco trabajo que realizar, y por lo tanto se pueden hacer rápidamente. La mayoría puede hacerse mientras la planta esta funcionando o mientras se presta el servicio, por lo que se pueden hacer casi en cualquier momento. De esta forma los sistemas de planificación asociados se pueden mantener muy sencillos.

Otra característica de los programas de alta frecuencia es que existen muchos. Una planta que tiene que hacer chequeos diarios 350 días del año en 1000 elementos podría manejar un papeleo de 350.000 hojas anuales si cada programa tuviera que distribuirse por separado cada vez que se tenga que hacer. Esto no tiene sentido, por lo tanto se tiene que encontrar una alternativa.

Una solución es agrupar los programas de forma que se planifiquen y controlen con el mínimo de papeleo. Esto se puede hacer dividiendo la planta en secciones, y preparando una lista de chequeo para cada sección.

Se debe tener en cuenta lo siguiente acerca de este tipo de sistema de lista de chequeo:

- La lista de chequeo solamente registra los programas que se tienen que llevar a cabo, no las tareas individuales. Los programas se distribuyen por separado, a menudo en forma de libro, y se encuadernan en cubiertas de plástico para protegerlos. De esta forma, sólo se publica una lista de chequeo por sección por semana, mejor que docenas de programas cada día.
- Aproximadamente se debe de planificar la misma cantidad de trabajo para cada día, y no debe exceder de media hora a una hora diaria.
- Las listas de chequeo se pueden usar para planificar a intervalos diarios y semanalmente. Las tareas se pueden planificar en días alternativos y dos veces a la semana, de forma que la lista de chequeo abarque una gama más amplia de los intervalos P-F más cortos.

La lista de chequeo puede comenzar y terminar en un ciclo de cinco o siete días – no es esencial adherirse al ciclo de lunes a domingo.

Las listas de chequeo incluyen los planes de los programas y se distribuyen automáticamente por cada secretaria, por lo que no es necesario hacer cualquier tipo de cuadro de planificación.

Cada lista de chequeo requiere una o dos hojas de papel por semana y por sección de planta. Esto asciende a no más de cincuenta fotocopias por semana para una planta que contiene 1000 elementos que están sujetos a estos chequeos. Como consecuencia, normalmente no es necesario usar un ordenador para hacer estas listas.

4.5. PLANEACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

4.5.6. Planeacion. Es el proceso mediante el cual se determinan y preparan todos los elementos para efectuar una tarea antes de comenzar el trabajo. El proceso de planeacion comprende todas las funciones relacionadas con la orden de trabajo, lista de materiales, orden de compra, planos y todos los datos necesarios antes de programar y liberar la orden de trabajo.

4.5.7. Programación. Es el proceso mediante el cual se acoplan los trabajos con los recursos y se les asignan una secuencia para ser ejecutados en cierto punto del tiempo, básicamente un programa se puede preparar en tres niveles, dependiendo de su horizonte:

- El programa a largo plazo o muerto, que cubre un periodo de tres meses a un año.
- El programa semanal que cubre una semana.
- El programa diario que cubre el trabajo que debe completarse cada día.

4.5.8. Elementos de Mantenimiento Planeado. Se refiere al que se realiza con planeacion, previsión, control y registro por adelantado. Incluyendo toda la gama de tipos de mantenimiento y se aplica a las estrategias de reemplazo, mantenimiento preventivo y correctivo. Se caracteriza por lo siguiente:

- La política de mantenimiento se ha establecido cuidadosamente.
- La aplicación de la política se planea por adelantado.
- El trabajo se controla para que se ajuste al plan original.

- Se recopilan, analizan y utilizan datos que sirvan de guía a las políticas de mantenimiento futuras.

4.5.9. Administración del Plan. El primer paso en el desarrollo de un programa completo de mantenimiento planeado consiste en reunir una fuerza de trabajo que inicie y ejecute el plan. Se designara a una sola persona como jefe de la fuerza de trabajo, además de que es esencial el compromiso de la dirección para el cumplimiento exitoso del plan. Después de anunciar el plan y formar la organización necesaria para el mismo, la fuerza de trabajo deberá emprender la tarea de conformar el programa.

4.5.10. Inventario de las Instalaciones. El inventario de las instalaciones es una lista de las instalaciones, incluyendo todas las piezas, de un sitio. Se elabora con fines de identificación. Se deberá elaborar una hoja de inventario de todo el equipo que muestre la identificación de este, la descripción de las instalaciones, su ubicación, tipo y prioridad (importancia).

4.5.11. Identificación del Equipo. Es esencial desarrollar un sistema mediante el cual se identifique de manera única a cada pieza del equipo. Se deberá establecer un sistema de códigos que ayude en este proceso de identificación. El código deberá indicar la ubicación, tipo y numero de maquina. Este sistema de códigos deberá de planta a planta y su diseño reflejara la naturaleza de las instalaciones.

4.5.7. Registro de las Instalaciones. El registro de las instalaciones es un archivo (electrónico o en papel) contienen los detalles técnicos a cerca de los equipos incluidos en el plan de mantenimiento.

Estos datos son los primeros que deben alimentarse al sistema de información de mantenimiento. El registro del equipo (partida) debe incluir el número de identificación, ubicación, tipo de equipo, fabricante, fecha de fabricación, numero de series especificaciones, tamaño, velocidad, capacidad, peso, energía de servicio, detalles de conexión, detalles de cimentación, dimensiones generales, tolerancia, numero de plano de referencia, numero de referencia para los manuales de servicio, ínter cambiabilidad con otras unidades, etc.

4.5.10. Programa Específico de Mantenimiento. Debe elaborarse un programa específico de mantenimiento para cada pieza de equipo dentro del programa general. El programa es una lista completa de las tareas de mantenimiento que se van a realizar en el equipo. El programa incluye el nombre y número de identificación del equipo, su ubicación, número de referencia del programa, lista detallada de las tareas que se llevarán a cabo (inspecciones, mantenimiento preventivo, reemplazos), frecuencia de cada tarea, tipos de técnicos requeridos para realizar la tarea, tiempo para cada tarea, herramientas especiales que se necesitan, materiales necesarios y detalles acerca de cualquier arreglo de mantenimiento por contrato.

4.5.11. Especificación del Trabajo. Es un documento que describe el procedimiento de cada tarea. Su intención es proporcionar los detalles de cada tarea en el programa de mantenimiento. La especificación del trabajo deberá indicar el número de identificación de la pieza (equipo), ubicación de la misma, referencia del programa de mantenimiento, número de referencia de especificaciones del trabajo, frecuencia del trabajo, tipos de técnicos requeridos para el trabajo, detalle de la tarea, componentes que se van a reemplazar, herramientas y equipos especiales necesarios, planos de referencia, manuales y procedimientos de seguridad a seguir.

4.5.10. Programa de Mantenimiento. El programa de mantenimiento es una lista donde se asignan las tareas de mantenimiento a periodos de tiempo específicos. Cuando se ejecuta el programa de mantenimiento, debe realizarse mucha coordinación a fin de balancear la carga de trabajo y cumplir con los requerimientos de producción.
Esta es la etapa donde se programa el mantenimiento planeado para su ejecución.

4.5.11. Control del Programa. El programa de mantenimiento debe ejecutarse según se ha planeado. Es esencial una vigilancia estrecha para observar cualquier desviación con respecto al programa.

4.6. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

MANTENIMIENTO: Es el conjunto de actividades realizadas sobre los equipos e instalaciones que intervienen en un proceso, para garantizar altas disponibilidades en el estado operativo en que se encuentran.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO: Actividad humana desarrollada en equipos e instalaciones con el fin de garantizar que la calidad del servicio que estos proporcionan continúe dentro de los límites establecidos.

MANTENIBILIDAD: Probabilidad de que un equipo no falle mientras este en servicio durante un tiempo dado, bajo ciertas condiciones operacionales.

REPARACION: Es el conjunto de actividades realizadas sobre los equipos e instalaciones que intervienen en un proceso, y que se encuentran en mal estado, para reparar sus defectos y devolverlos al estado normal de operación. Es el conjunto de actividades realizadas sobre los equipos e instalaciones que intervienen en un proceso, y que se encuentran en mal estado, para reparar sus defectos y devolverlos al estado normal de operación.

PROGRAMA: Es una serie de operaciones para llevar a cabo un proyecto.

SISTEMA: Conjunto de elementos que interactúan para el logro de una realidad nueva y cuyo resultado necesariamente no es mayor que la suma de las partes.

COMPONENTES: partes que forman una máquina o un equipo.

PROCESO: Es un conjunto de trabajos y actividades en las cuales intervienen personas y equipos, a través de los cuales se lleva a cabo la transformación de materias primas e insumos, con el fin de obtener un producto final con valor agregado.

OPERACIÓN: Es el conjunto de acciones, movimientos o trabajos realizados por los equipos que intervienen en el proceso.

MAQUINA: sistemas de mecanismos que funcionan sincronizadamente para obtener un fin.

CONFIABILIDAD: Probabilidad de que un equipo este disponible para su uso durante un periodo determinado de tiempo.

DISPONIBILIDAD: Probabilidad de que un equipo sea usado durante un periodo calendario dado.

EQUIPOS: Es un conjunto de elementos que se involucran para participar un fin común.

FALLA: Es cuando se origina la terminación de la capacidad de un equipo para realizar la función en condiciones adecuadas.

FALLAS INTERNAS: Comprende la interrupción causada por desajustes mecánicos y de instrumentos, inherentes o asignables al equipo.

FALLAS EXTERNAS: Comprende las fallas no asignables al equipo, pudiendo ser de elementos externos (la atmósfera, fallas eléctricas, etc.).

FALLAS SUBITAS: Es cuando la falla ocurre repentinamente.

16. JUSTIFICACIÓN

El propósito de ASISMAR Ltda. Es prestar a sus clientes un servicio eficiente, oportuno y seguro, y como lo afirman en su visión, ***“ser la compañía de cabotaje que presta los mejores servicios de apoyo a los puertos en el transporte de personal y apoyo logístico y ser reconocidos en Colombia por la alta responsabilidad eficiencia y calidad de los servicios”***, de hay la gran importancia que tiene el diseño e implementación de un programa de mantenimiento en la empresa, para poder cumplir con lo plasmado en sus elementos de planificación estratégica.

ASISMAR Ltda. Es una empresa que presta sus servicios a empresas de transporte nacional e internacional, de hay la exigencia en el cumplimiento, debido a la gran trascendencia de las operaciones de sus clientes en la logística en general.

Para el cumplimiento de las normas internacionales en el transporte y operaciones marítimas, es necesario que ASISMAR Ltda. Diseñe e implemente un programa de mantenimiento, que cumpla con los requerimientos y estándares del Código Internacional de Gestión en Seguridad (ISM) y el Código Nacional de Gestión de la Seguridad (NGS). Cuyo propósito “es el de establecer un estándar nacional e internacional para el manejo y operación segura de los buques y prevenir la contaminación marítima”.

Este proyecto beneficiara a la universidad de manera clave en el conocimiento específico de actividades de mantenimiento preventivo para embarcaciones marítimas ajustadas a las normas y a los códigos internacionales, que en su defecto, son de escaso conocimiento de la comunidad universitaria. Todo esto permitirá que la universidad del magdalena proyecte la calidad de los estudiantes que comienzan a afrontar retos de tales magnitudes. Sin olvidar que no solo la universidad es la que se beneficiaria con el proyecto, también la empresa a la cual se le diseña y es esencial a los proponentes del mismo en su conocimiento y en su proyección laboral.

De esta manera se pretende que este estudio de estos mecanismos sirva como marco de referencia para activar y profundizar investigaciones de mantenimiento preventivo.

17. OBJETIVOS

17.1. GENERAL

Diseñar e implementar el programa de mantenimiento preventivo para el sistema de transporte marítimo de la empresa ASISMAR Ltda.

17.2. ESPECÍFICOS

- Planear la Estructura Organizacional de mantenimiento dentro de la organización.
- Realizar un Análisis de criticidad de componentes.
- Elaborar un Estudio detallado de lubricación.
- Establecer las políticas y principios para la elaboración del programa de mantenimiento.
- Diseñar el programa de mantenimiento preventivo de la obra viva y obra muerta.
- Análisis de costos

18. FORMULACIÓN Y GRAFICACIÓN DE HIPÓTESIS

18.1. FORMULACION DE LA HIPOTESIS

Dado los aspectos más resaltantes de los programas de mantenimiento preventivo en la actualidad éste representa un proceso de cambio en los equipos, los cuales cuantifican su uso determinando qué es conservar y/o repotenciar los equipos a un estándar requerido de operación.

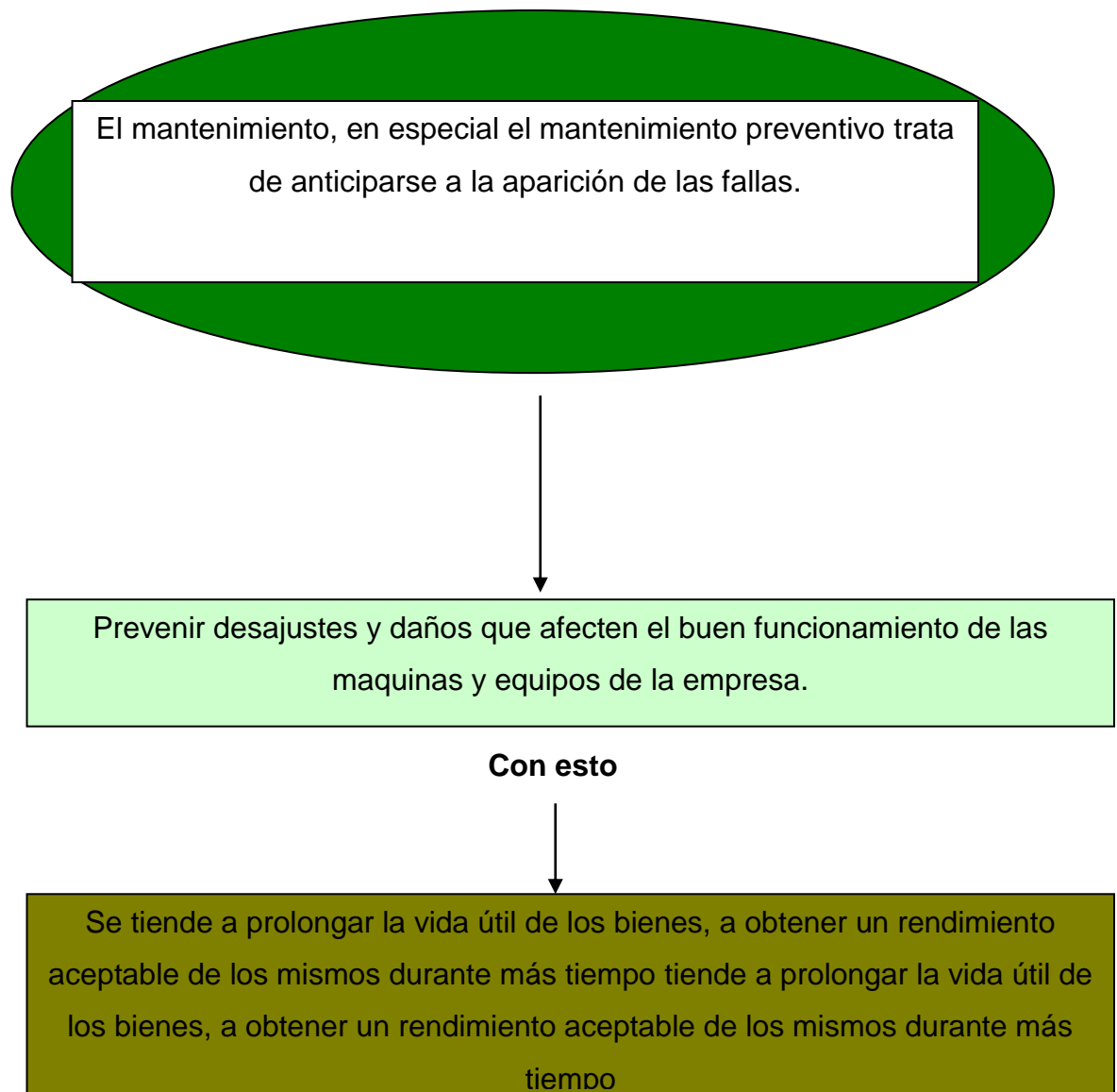
A partir de esto podemos decir, que con este programa se busca:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar
- Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo del mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

El mantenimiento adecuado, involucra todas las actividades dirigidas a conservar las características de diseño de equipos que se ajuste a las necesidades de la empresa que lo requiera, permite un mejor desarrollo de los componentes de los equipos de trabajo y por ende de las actividades a realizarse

18.2. GRAFICACION DE LA HIPOTESIS

FIGURA 2



19. DISEÑO METODOLÒGICO SEGÚN LA NATURALEZA DE LA INVESTIGACIÓN

Información Preliminar:

Se investigó información en las dependencias correspondientes de la empresa ASISMAR Ltda. Tales como planos, fotos, memorias de control, información de zonas de trabajo, uso que se les ha dado a los equipos, modificaciones posteriores, acondicionamientos, etc.

Inspección General:

- Levantamiento general de los elementos en estudio.
- Inspección visual: se asentó en consignar en un formato técnico, todas aquellas anomalías o imperfecciones que se observen a simple vista en los elementos objeto de estudio, tales como: grietas, oxidación, mantenimiento y conservación de las máquinas.

19.1. SELECCIÓN Y MEDICIÓN DE LAS VARIABLES DE ANÁLISIS

El diseño e implantación, reside en llevar a cabo diferentes rutinas que determine inicialmente la frecuencia de revisión, reparación y servicio de cada uno de los elementos que constituye al equipo o maquinaria, de tal manera que posteriormente pueda ser ordenado y estudiado, a fin de poder aplicar el mantenimiento preventivo sistematizado que permita mantener el buen estado de servicio de los equipos, bajo la constante revisión del operario, evitando de esta manera el retraso del servicio.

8.1.1. Variables. Diseño e implementación del programa de mantenimiento preventivo para el sistema de transporte marítimo de la empresa ASISMAR Ltda.

8.1.2. Indicadores

- Planificación y programación.
- Tipo de mantenimiento (preventivo).
- Frecuencias/fallas.
- Personal especializado.
- Parámetros.
- Supervisión.
- Inspección.
- Stock de repuestos.
- Costo de mantenimiento.
- Disponibilidad.
- Confiabilidad.
- Mantenibilidad.

19.2. DETERMINACION DEL UNIVERSO GEOGRÁFICO Y TEMPORAL DEL ESTUDIO

La presente investigación se llevara a cabo en un lapso comprendido entre Octubre de 2005 y Marzo de 2006. De igual manera estará enmarcada en un Diseño e Implementación del Programa de Mantenimiento Preventivo para el Sistema de Transporte Marítimo de la empresa ASISMAR Ltda.

La empresa ASISMAR Ltda. Conformada por varios departamentos cuyas oficinas se encuentran ubicadas en la carrera 4 oficina 406 – santa marta D.T.C.H, y sus operaciones son llevadas a cabo en la jurisdicción de la Capitanía de Puerto de Santa Marta, a los diferentes puertos y agencias que solicitan sus servicios en las áreas de Puerto Zúñiga (**Drummond – Prodeco**) y Sociedad Portuaria. Bajo el esquema de un servicio eficiente, oportuno y seguro, para esto cuenta con personal calificado a nivel profesional y técnico.

19.3. FORMA DE OBSERVAR LA POBLACIÓN

Esta investigación se ha definido en forma descriptiva y analítica por el tipo de proyecto, Dadas estas características se obtiene una serie de información sobre el diseño e implantación del programa de mantenimiento preventivo para el sistema de transporte marítimo de la empresa ASISMAR Ltda. Utilizando métodos deductivos que constan de tres etapas.

- Se plantea una situación del sistema existente para el sistema de transporte marítimo de la empresa ASISMAR Ltda.
- Se diagnostico, selecciono y analizo el material bibliografía sobre el tema tratado que nos servirá para la elaboración y recopilación del Marco Teórico Conceptual; dicha investigación nos proporciono información para lograr la formular del diseño y la adecuada implementación que permita optimizar el desempeño de las actividades de la empresa.

- Se pretende diseñar e implementar el programa de mantenimiento preventivo para el sistema de transporte marítimo de la empresa AISMAR Ltda. De acuerdo a las necesidades de la empresa.

19.4. TÉCNICAS O INSTRUMENTOS A UTILIZAR PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACION

En la presente investigación los instrumentos utilizados para la recolección de datos están orientados en la información necesaria para el diseño e implementar el programa de mantenimiento preventivo para el sistema de transporte marítimo de la empresa ASISMAR Ltda.

19.4.1. Recolección de la Información. De acuerdo al estudio que se realizo y los objetivos alcanzados, el método para la recolección de la información fue el siguiente:

Fuentes Primarias:

- Diseño e implementación de formatos donde se plasmaron las características generales y específica para análisis de las variables estudiadas.
- Ensayos para análisis de lubricación, vibración de los componentes de las naves “lanchas”, por medio de equipos especializados.

Fuentes Secundarias:

- Información directa en el departamento de mantenimiento de la empresa ASISMAR Ltda.
- Libros, publicaciones, páginas de Internet con temas relacionados respecto a los objetivos alcanzados en la investigación.

Encuesta y Entrevistas e Inspecciones

Son técnicas utilizadas para la recolección de información, ya que nos permite conocer la opinión de las personas sobre ciertos elementos y situaciones. Se utilizan para inventariar operaciones, medir la actitud de los empleados, o para prever los efectos de los planes a largo plazo.

19.4.2. Técnicas o Procedimientos de Análisis. La investigación se realizó en la sección de la jurisdicción de la Capitanía de Puerto de Santa Marta, a fin de conocer e intercambiar ideas sobre el Diseño e Implantación del Programa de Mantenimiento Preventivo al sistema de transporte marítimo de la empresa ASISMAR Ltda. Y solicitar autorización para realizar la investigación. Al ser aceptada la proposición, se comenzó a aplicar entrevistas con las interrogantes estructuradas a todo el personal que se encuentra en las labores del Mantenimiento. Es necesario destacar que a través de la entrevistas se busca conocer si existen un Programa Sistemático que esté implantado con la frecuencia adecuada, llevado por el Manual Computarizado, relacionado con la actividad del Mantenimiento también se realizó con diferentes inspecciones visuales a los equipos, observándose todas sus estructuras y tomando en cuenta el estado físico.

20. LIMITACIONES

- Falta de documentación de los diferentes procesos de mantenimiento de las motonaves.
- Ausencia de un adecuado control de las funciones del área de mantenimiento por parte de ASISMA LTDA.

21. CRONOGRAMAS DE ACTIVIDADES

TABLA 2

CRONOGRAMA

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																							
ACTIVIDADES		SEGUIMIENTO Y CONTROL PARA LOS AÑOS																				FECHA MAXIMA A EJECUTAR	
		2006																					
		Marzo				Abril				Mayo				Junio				Jul I Ago					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	1	2		
1	PLANEAR LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	*	*	*																		Tercera semana de marzo	
2	ANLISIS DE CRIPTICIDAD DE COMPONENTES				*	*	*															Segunda semana de abril	
3	ESTUDIO Y ANALISIS DE LUBRICACION							*	*	*	*	*	*	*								Primera semana de junio	
4	ESTABLECER PRINCIPIOS PARA LA ELABORACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO			*	*	*																Primera semana de abril	
5	DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSPOTE MARITIMO DE LA EMPRESA ASISTENCIAS MARITIMAS LTDA. “ASISMAR”							*	*	*	*	*	*	*	*	*						Tercera semana de junio	
6	ANALISIS DE COSTOS														*	*	*					Cuarta semana de junio	
7	ENTREGA DEL PROYECTO																	*				Cuarta semana de julio	
8	SUSTENTACION DEL PROYECTO																		*			Segunda semana de agosto	

22.ACTIVIDADES DE CRONOGRAMA

11.1. ASISMAR: PLANEAR LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

11.1.1. Introducción. El organigrama representa gráficamente las estructuras organizacionales, su utilidad principal radica en que permite visualizar y apreciar fácilmente su configuración. Se dividen las responsabilidades por la función.

La organización de una empresa se basa fundamentalmente en unas buenas pautas tales como: sus objetivos, su política, su estructura, sus directivos, sus líneas de autoridad y dependencia.

Debido a que la estructura está antes que los hombres, y que muchos de los problemas estratégicos son estructurales y resultan más difícil encontrar una solución en corto plazo, este trabajo presenta el organigrama estructural, pensando que el diseño deberá ser una estrategia a largo plazo. Es necesario realizar los cambios y ajustes dentro de los equipos de trabajo, de acuerdo con los nuevos proyectos, el recurso humano debe estar correctamente distribuido según los nuevos objetivos y estrategias.

11.1.2. Presentación de la Empresa . ASISTENCIAS MARÍTIMAS LTDA. “**ASISMAR**” fue constituida mediante escritura publica No. 1845 del 24 de noviembre del 2000, de la notaría primera de Santa marta, y matriculada bajo el Número 65103 ante la Cámara de Comercio de Santa Marta el 4 de diciembre del 2000. Igualmente se encuentra registrado como operador portuario ante el ministerio de transporte y tiene como objeto social la prestación remunerada de los servicios de transporte de personal, provisiones y operaciones marítimas.

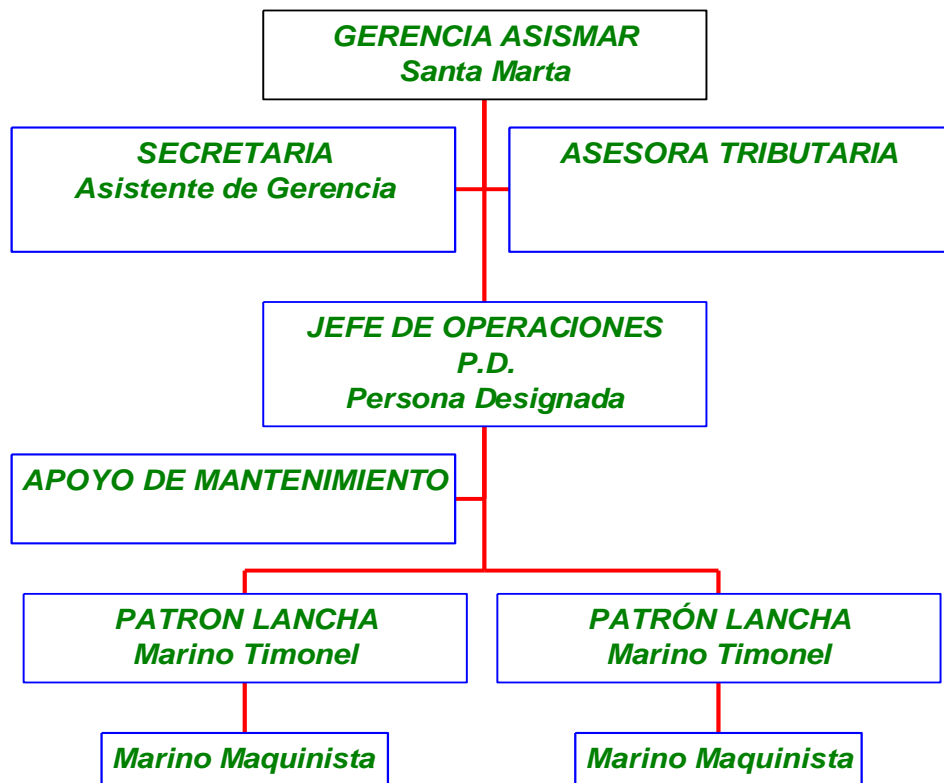
ASISMAR Ltda. En estos momentos cuenta con tres (3) unidades flotantes que son la Céltica, la Carbonera y la Minera con características similares. Para cumplir el desarrollo de su objeto social la empresa presta su servicio en la jurisdicción de la Capitanía de Puerto de Santa Marta, a los diferentes puertos y agencias que

solicitan sus servicios en las áreas de Puerto Zúñiga (**Drummond – Prodeco**) , Sociedad Portuaria y el Puerto del Río Córdoba (Carbo Caribe).

El propósito de ASISMAR Ltda. Es prestar a sus clientes un servicio eficiente, oportuno y seguro, cumpliendo con todos los requerimientos exigidos, su domicilio principal es la ciudad de Santa Marta (Magdalena) Colombia.

11.1.3. Organigrama

**FIGURA 3
ORGANIGRAMA ASISMAR**



11.1.6. Numero de Trabajadores

TABLA 3 PERSONAL DE LA EMPRESA

PERSONAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
ADMINISTRATIVO	2	2	4
OPERATIVO	20	0	20
TOTAL	22	2	24

11.1.5. Misión Y Visión Corporativa. En ASISMAR Ltda. Establecimos la Misión y Visión como las bases para asegurar que los principios que se deben cumplir en los campos de la seguridad y la protección del medio ambiente se cumplan. En ellas se definen los lineamientos de la gerencia y por lo tanto se tiene el compromiso de todos los trabajadores para sus cumplimientos.

Misión

ASISMAR Ltda. Es una empresa dedicada a prestar servicios de transporte de personal, provisión, repuestos en general de manera segura y eficaz y brindar el apoyo logístico a los diferentes usuarios de los puertos carboníferos y sociedades portuarias de la región del magdalena.

Nuestros trabajadores son nuestra principal razón y para ello su excelente entrenamiento y bienestar son la base con que ASISMAR Ltda. Entrega un servicio eficiente, con altos estándares de calidad, seguridad de la nave, de las personas y protección del medio ambiente.

Visión

Ser la compañía de cabotaje que presta los mejores servicios de apoyo a los puertos en el transporte de personal y apoyo logístico y ser reconocidos en Colombia por la alta responsabilidad eficiencia y calidad de los servicios.

11.1.6. Política de la Compañía y Compromiso de la Gerencia. ASISMAR Ltda. Hace constar que la siguiente es la política de la empresa y todo el personal está comprometido a:

1. Atender a nuestros clientes en forma rápida, eficaz y segura; manteniendo los equipos en óptimo funcionamiento, que garantice una operación segura, para el personal que nos contrata y el que transportamos.

2. Impartir instrucción y capacitación para manejo de lanchas a nuestro personal, con las regulaciones y cursos marítimos actualizados.
3. Por medio de un mantenimiento y procesos seguros, garantizar la protección del medio ambiente.
4. Apartar el crecimiento económico del país, de los dueños y de sus empleados.

Para el cumplimiento de la política de la compañía se han establecido los siguientes objetivos:

1. Atender al cliente en el sitio y hora exacta, donde solicitan el servicio.
2. Llevar al personal y los recursos que se nos da para transportar a la hora exacta.
3. Tener personal idóneo y calificado, con sus licencias al día, ocupando el cargo al cual fue asignado.
4. Darle tiempo al personal para que se capacite.
5. Entrenamiento constante en las prácticas marineras.
6. Contratar empresas calificadas y certificadas para el mantenimiento y suministros.
7. Llevar el mantenimiento preventivo al día, reduciendo el mantenimiento correctivo.
8. Implementar y mantener el sistema NGS (Nacional de Gestión de la Seguridad).

9. Realizar los cambios de aceite, tomas de combustible y desecho de basuras en forma segura, para evitar la contaminación al medio marino.

10. Medir la satisfacción del cliente.

11.1.7. Programa De Mejoramiento Continuo. ASISMAR Ltda. Ha comenzado en los últimos años un programa de mejoramiento continuo como un ejerzo directamente asumido por la gerencia, para comprometer a toda la organización en el logro de las metas, objetivos de eficiencia y calidad de servicio.

El programa esta directamente orientado a mejorar el clima organizacional de la sociedad ante agentes de cambios, buscando el análisis de los problemas e encontrar las soluciones más factibles.

Igualmente el programa esta orientado dentro de conceptos administrativos con una estructura Jerárquica con grandes fundamentos y principios, así en la adecuada participación y entrenamiento de todo el personal.

11.1.8. Estructura Organizacional del Mantenimiento en ASISMAR Ltda.
Ubicación Organizacional: Ocupa el tercer nivel jerárquico de la organización, subordinado a la Dirección.

Coordinación: Se coordina únicamente con la Dirección.

Descripción Genérica del Puesto: Se encarga de conservar en condiciones óptimas de operación, las instalaciones y los equipos de ASISMAR Ltda.

Descripción Específica:

- a)** Mantener en correcto funcionamiento, el programa de mantenimiento “preventivo” de los equipos e instalaciones.
- b)** Optimizar el sistema de mantenimiento “preventivo”.
- c)** Anualmente debe actualizar el programa de mantenimiento.

- d)** Programar el trabajo de mantenimiento “preventivo” diario, semanal y anual.
- e)** Constante revisión de los datos o de la información que se recogen en los registros de mantenimiento, para el mejoramiento continuo de las tareas.

11.1.8.1. Misión. Apoyar a los departamentos de operaciones para lograr el desarrollo productivo de ASISMAR Ltda. Garantizando buen funcionamiento de los equipos e instalaciones con un alto nivel de confiabilidad y disponibilidad cuando estos sean requeridos y durante el tiempo determinado para la realización de las tareas, hasta una frecuencia predeterminada de mantenimiento. Realizando un desarrollo continuo que sea acorde a los recursos disponibles, con el fin de mantener y aumentar la vida útil de los equipos.

11.1.8.2. Visión. Ser el departamento de mayor desarrollo técnico y operativo. Para el cumplimiento de macro visión de ASISMAR Ltda.

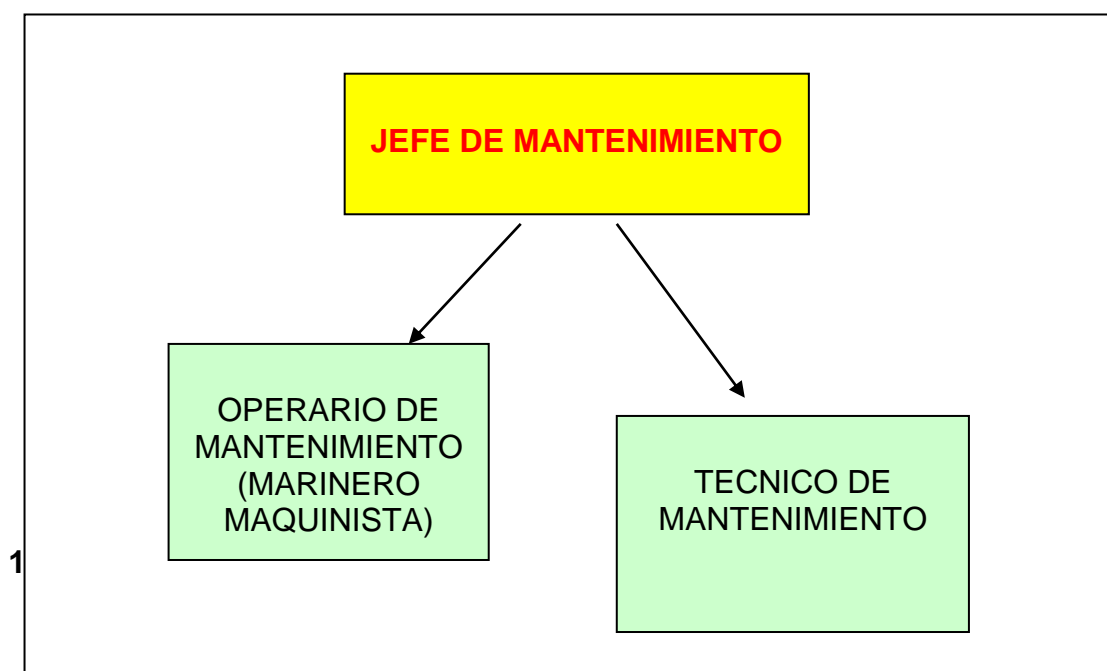
11.1.8.3. Objetivos

- Realizar Las actividades de mantenimiento necesarias a los equipos y embarcaciones, para garantizar alta disponibilidad operativa para el cumplimiento en la prestación del servicio.
- Desarrollar e implementar políticas de gestión en mantenimiento preventivo a través de una planeación estratégica.
- Implementar acciones técnicas que permitan conservar y restablecer los equipos y embarcaciones a un estado específico de optimización, garantizando el servicio con un costo de operación mínimo y consolidando la máxima seguridad.
- Como función del mantenimiento; optimizar el factor económico de la empresa, reduciendo costos de falla y disminución en paradas tendientes a cero.

- Aumentar el reconocimiento de la empresa en el ámbito local y nacional por medio de políticas de mejora continua y calidad total.
- Mejorar las condiciones de trabajo en cuanto a higiene y seguridad laboral.
- Garantizar la responsabilidad, eficiencia y calidad de los servicios consolidando competitivamente la empresa.
- Garantizar una eficaz protección y conservación de la inversión, calidad y seguridad del servicio prestado por la compañía con el fin de reafirmar que la calidad del servicio que la empresa proporciona continúa dentro de los límites establecidos.
- Reducir los fallos en servicio, disminuyendo los costos y aumentando la, disponibilidad, mantenibilidad, durabilidad y confiabilidad de los equipos.

11.1.8.5. Organigrama

FIGURA 4
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO



DESCRIPCIÓN DEL CARGO DE PERSONA DESIGNADA “JEFE DE MANTENIMIENTO” o “JEFE DEL AREA DE MANTENIMIENTO”

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO

TITULO DEL CARGO:	PERSONA DESIGNADA
LOCALIZACION:	ASISMAR Ltda. –Santa Marta
DEPART AMENTO/SECCION:	MANTENIMIENTO Y OPERACIONES
FECHA DE EMISION:	-----

Propósito del Cargo

- Ejecutar, programar y controlar la operación y el mantenimiento de los equipos.
- Calificación del personal que va a operar los equipos, controlar y organizar los inventarías de materiales que adquiere ASISMAR Ltda.

Funciones del Cargo

- Programar, supervisar, controlar, ejecutar y supervisar el mantenimiento de las lanchas.
- Coordinar el mantenimiento preventivo y correctivo para que las lanchas estén operativas todo el año.
- Administrar, adquirir, contratar los elementos y servicios solicitados por las lanchas, horarios de trabajo y relevo del personal a su cargo.
- Controlar que todo el personal operativo a bordo de las lanchas tengan su título o licencia de idoneidad y este en buen estado físico.
- Organizar, mejorar y controlar el sistema nacional de la gestión de la seguridad y protección del medio ambiente.
- Controlar y actualizar los inventarios de la compañía.
- Verificar y controlar toda la documentación exigida por las autoridades nacionales.

- Verificar el cumplimiento de la política de la compañía, las operaciones seguras y la protección del medio ambiente.
- Efectuar cualquier otra actividad asignada por su jefe inmediato.
- Control y administración del almacén
- Analiza y concluye la situación peligrosa y los accidentes abordo

Naturaleza y Alcance del Cargo

Ubicación Organizacional

El cargo reporta a la Gerencia General.

Relaciones Internas y Externas

El cargo mantiene los contactos con:

- Gerente General: Para la aprobación de planes de operación, reportes diarios de operación, programación de mantenimiento y adquisición de elementos o servicios,
- Materiales y suministros: Adquiere materiales, servicios, repuestos. Despacha a las lanchas los materiales, servicios y repuestos, controla inventarios.
- Proveedores, talleres y contratistas: Coordina los trabajos y los elementos directamente con ellos para la entrega y el despacho, después que el gerente de ASISMAR aprueba la compra o prestación del servicio.

Habilidad Gerencial

El cargo requiere habilidad para organizar y coordinar las operaciones y los mantenimientos de las lanchas; y habilidad administrativa para aprovechar de forma óptima los elementos o servicios suministrados,

Habilidad Técnica

El cargo requiere de un técnico de mantenimiento de motonaves con motores Diesel internos y fuera de borda, con principios de administración.

Toma de Decisiones

El cargo requiere autonomía en la toma de decisiones en el mantenimiento y operación de las lanchas y requiere aprobación para la adquisición de elementos o servicios que superen los costos normales operativos; requiere aprobación para realizar operaciones especiales que requieran mayor tiempo operativo y mayor consumo de materiales.

Magnitud

El titular responde por los equipos, mantenimiento y adquisición de materiales o servicios, procedimientos involucrados en la operación y todos los equipos asignados a la empresa.

Impacto

El cargo participa directamente con la operación, el mantenimiento, logro de los objetivos y el funcionamiento del código de NGS.

DESCRIPCION DEL CARGO DE “OPERARIO Y TECNICO DE MANTENIMIENTO”

IDENTIFICACION DEL CARGO

TITULO DEL CARGO:	-----
LOCALIZACION:	ASISMAR
DEPARTAMENTO/SECCION:	OPERACIONES –ASISMAR Ltda.
FECHA DE EMISION:	-----
SUPERIOR INMEDIATO:	PILOTO DE LANCHAS

Propósito del Cargo

- Realizar actividades de mantenimiento de la lancha, en forma segura y eficiente, cumpliendo las órdenes del superior inmediato.
- Apoyar las labores de marinería y supervisar que todo el personal ajeno a la tripulación tenga su equipo de seguridad al abordar.

Funciones del Cargo

- Ejecutar de acuerdo a instrucciones, los planes de mantenimiento de la lancha y las labores de marinería.
- Realizar aseo general a la lancha, tanto parte interna como externa.
- Cumplir con las normas de seguridad para la operación y la protección del medio ambiente.
- Asistir a las capacitaciones que le brinde la empresa.
- Efectuar cualquier otra función asignada por su superior inmediato.
- Portar en forma correcta el uso del uniforme y los elementos de seguridad.
- Proveer a todo pasajero, los elementos de seguridad.
- Efectuar reparaciones menores a los motores y elementos de las lanchas.

Naturaleza y Alcance del Cargo

Ubicación Organizacional

El cargo reporta al piloto de lancha.

Relaciones Internas y Externas

El cargo mantiene los contactos internamente con:

- Supervisor Inmediato: Para recibir instrucciones de la actividad diaria y reportar todas las novedades

Habilidad Gerencial

El cargo requiere habilidad para la ejecución de las actividades de mantenimiento.

Habilidad en Relaciones Humanas

El cargo requiere el buen trato con la atención del cliente y con sus compañeros de trabajo.

Habilidad Técnica

El cargo requiere marino del Sena; con licencia de mecánico, expedida por

DIMAR, con conocimientos de motores Diesel y fuera de borda.
Experiencia de un (1) año en actividades marítimas.

Toma de Decisiones

Está sujeto a las instrucciones impartidas por su superior inmediato.

Magnitud

El cargo responde por el mantenimiento y el buen uso de los materiales.

Impacto

Sus actividades están en el mantenimiento y cuidado de todos los equipos asignados por su superior inmediato.

11.1.8.6. Funciones, responsabilidades y tareas de mantenimiento.

La organización del mantenimiento abarca un conjunto de actividades y responsabilidades que determinan en última instancia la calidad, la eficiencia, el cumplimiento, la evaluación y la planificación.

La responsabilidad del mantenimiento puede estar centrada en el departamento de mantenimiento, pero en realidad abarca a toda la empresa, desde la alta gerencia hasta los operarios.

Departamento de Mantenimiento

Para el mejor desempeño de las actividades de ASISMAR, con relación al mantenimiento, es que el Área de mantenimiento se encuentre bien organizada y definida con relación a cada uno de sus cargos.

CUADRO 1
JEFE DE MANTENIMIENTO

FUNCIÓN	RESPONSABILIDAD	TAREAS DE MANTENIMIENTO
JEFE DE MANTENIMIENTO		Estudio de la situación de la empresa, y de la carga de mantenimiento de la misma. Es decir detección de las necesidades referidas al mantenimiento.
	Se encarga de organizar y coordinar el Departamento de mantenimiento.	En base a las necesidades detectadas, determinación del sistema de gestión del mantenimiento que mejor se adapte a la empresa (incluido el sistema de información).
	Es el primer responsable de la empresa en lo que se refiere a estas actividades.	Asignación de las diferentes tareas de mantenimiento a realizar por el personal.
	El responsable técnico delega en él todo lo referente al mantenimiento.	Valoración de las necesidades de formación del personal involucrado en el mantenimiento.
		Supervisión y control del trabajo de los jefes de

		área de mantenimiento.
		Revisión e introducción de las mejoras necesarias en el sistema.
		Puede colaborar también la revisión periódica de costes del sistema de mantenimiento y su estudio de viabilidad económico.

CUADRO 2
JEFE DE AREA MANTENIMIENTO

FUNCIÓN	RESPONSABILIDAD	TAREAS DE MANTENIMIENTO
JEFE DE AREA MANTENIMIENTO	Encargado de la supervisión de las instalaciones, equipos y sistemas para garantizar el adecuado funcionamiento de los mismos dentro de su área (eléctrica, mecánica,...).	Control de inventarios de mantenimiento (piezas de repuesto, material de engrase,...) en su área de conocimiento.

**CUADRO 3
OPERARIO DE MANTENIMIENTO**

FUNCIÓN	RESPONSABILIDAD	TAREAS DE MANTENIMIENTO
OPERARIO DE MANTENIMIENTO	Realiza las tareas de mantenimiento de las instalaciones, equipos y sistemas para lograr su adecuado funcionamiento.	Reparaciones y ajustes de equipos.
		Inspecciones y tareas cíclicas de mantenimiento preventivo.
		Cumplimentación de la documentación del sistema de información que le corresponda.

**CUADRO 4
TÉCNICO DE MANTENIMIENTO**

FUNCIÓN	RESPONSABILIDAD	TAREAS DE MANTENIMIENTO
TÉCNICO DE MANTENIMIENTO	Encargado de la supervisión de las instalaciones equipos y sistemas para garantizar el adecuado	Control de inventarios de mantenimiento (piezas de repuesto, material de engrase,...)
		Control y supervisión del trabajo de los operarios de mantenimiento.
		Asignación de recursos materiales y de tiempo a emplear en las tareas de mantenimiento.

	funcionamiento de los mismos.	
		Cumplimentación de la documentación del sistema de información que le corresponda.

Relación de las Otras Áreas de ASISMAR con el Área de Mantenimiento

Las áreas administrativas, producción, finanzas y operación cumplen papeles importantes relacionados con el área de Mantenimiento entre ellas:

CUADRO 5
GERENTE

FUNCIÓN	RESPONSABILIDAD	TAREAS DE MANTENIMIENTO
GERENTE	Es la persona que dirige y organiza los recursos de la empresa, controlando el cumplimiento de los objetivos, con el fin de obtener los niveles de productividad, rentabilidad y resultados previstos, con responsabilidades administrativas y jurídicas.	Apoyo público al plan de mantenimiento implantado o a implantar en la empresa.
		Toma de medidas que motiven al personal a realizar adecuadamente las tareas de mantenimiento que se les asigne.
		Aprobación de las medidas y mejoras propuestas.

CUADRO 6
RESPONSABLE TÉCNICO

FUNCIÓN	RESPONSABILIDAD	TAREAS DE MANTENIMIENTO
RESPONSABLE TÉCNICO	Responsable último del área técnica de la empresa, tanto en diseño, planificación, desarrollo de proyectos como de las mejoras técnicas.	Estudio de la situación de la empresa, y de la carga de mantenimiento de la misma. Es decir detección de las necesidades referidas al mantenimiento.
		En base a las necesidades detectadas, determinación del sistema de gestión del mantenimiento que mejor se adapte a la empresa (incluido el sistema de información).
		Asignación de las diferentes tareas de mantenimiento a realizar por el personal.
		Valoración de las necesidades de formación del personal involucrado en el mantenimiento.

CUADRO 7
RESPONSABLE DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS

FUNCIÓN	RESPONSABILIDAD	TAREAS DE MANTENIMIENTO
RESPONSABLE DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS	Persona que dirige las actividades de administración y financieras, tales como la gestión, finanzas, tesorería,...	Estudiar la viabilidad económica del sistema de mantenimiento propuesto por el Responsable técnico.
		Controlar periódicamente los costes asociados al sistema de gestión del mantenimiento.
		Coordinar y organizar la documentación derivada del sistema de información del mantenimiento.

CUADRO 8
TÉCNICO DE PRODUCCIÓN

FUNCIÓN	RESPONSABILIDAD	TAREAS DE MANTENIMIENTO
TÉCNICO DE PRODUCCIÓN	Técnico encargado del funcionamiento del área de producción.	Control del trabajo de los operarios de producción.
		Control de calidad de los productos elaborados.
		Cumplimentación de la documentación del sistema de información que le corresponda.

CUADRO 9
OPERARIO DE PRODUCCIÓN

FUNCIÓN	RESPONSABILIDAD	TAREAS DE MANTENIMIENTO
OPERARIO DE PRODUCCIÓN	Son los que trabajan directamente en la planta de producción con la maquinaria industrial.	Comunicación de cualquier anomalía detectada en el funcionamiento de los equipos.
		Limpieza y engrase.
		Pequeñas inspecciones y ajustes.

		Pequeñas reparaciones.
		Cumplimentación de la documentación del sistema de información que le corresponda.
		Pese a realizar las tareas más básicas, su participación es de gran importancia. La correcta realización de las tareas antes descritas evitarán numerosas averías y facilitarán el trabajo al resto del personal involucrado en el mantenimiento

**CUADRO 10
ADMINISTRATIVO**

FUNCIÓN	RESPONSABILIDAD	TAREAS DE MANTENIMIENTO
ADMINISTRATIVO	Realizan las actividades y tareas administrativas en todas las áreas de la empresa.	Colaborar con la organización y el control del sistema de información

11.2. ANALISIS DE CRITICIDAD DE COMPONENTES

11.2.1 Inventario De Equipos

La información en un plan de mantenimiento constituye un pilar fundamental para la gestión de los activos de una empresa, pues estos conjuntamente son la fuente de ingreso de una empresa que para este caso es ASISMAR Ltda. Por lo tanto uno de los primeros pasos para el desarrollo de mantenimiento es la recopilación de los datos principales para la empresa en estudio, ya que esta no contaba con todos los requerimientos informativos técnicas de los equipos.

Equipos y Maquinaria

Como se sabe, ASISMAR es una empresa dedicada al transporte de personal a los buques que atracan en el puerto de Santa Marta. Por ello que sus principales equipos con los que cuentan para realizar la función designada son los de transporte marino (lanchas).

ASISMAR cuenta con tres equipos que son la Minera, Carbonera y Celtica.

A continuación se presentan los diferentes elementos que hacen parte de cada uno de estos equipos:

Características de las Motonaves:

Motonave CARBONERA:

Especificaciones: Las siguientes son las especificaciones de la Motonave CARBONERA:

CARACTERISTICA	ESPECIFICACIÓN
Eslora	13.8 mts.
Manga	3.8 mts.
Calado	1 mts.
Puntal	2 mts.
Material del Casco	Acero naval
Nº de Cubierta	01
Tonelaje de Registro Bruto	21.12 Ton.
Capacidad de Combustible	380 Gl
Capacidad de Agua Potable	100Gl
Capacidad de Pasajero	16.
Año de Construcción	1997

CUADRO 11
MAQUINARIA Y EQUIPO CARBONERA

Maquinaria y Equipos de Ingeniería			
Item	Cant	Elemento	Descripción
	2	Motor Propulsor : Diesel-Interno	Marca Detroit Serie: BVA 3571867087 4523 / BVA 050047032 3000
	1	Generador: Planta	Phasor EA300CNB1
	4	Batería	
	2	Engranaje Reductor	2:1
	1	Compresor de Aire	
		Bomba de Aceite Hidráulico	
	5	Bomba de Achique	Marca: 1-Vasco 4- Sumergibles Serial..... AMP:..... Vol.24..... 230/460
	1	Combustible de Trasiego de Combustible	

	1	Bomba Hidráulica de Timón	Marca: Orbitrol
	1	Bomba de Agua	
	1	Bomba Sanitaria Potable	
	1	Bomba Contra Incendio	
	1	Aire Acondicionado	Marca: Mermard marine Series: 1003-B-1874
	1	Tanque expansión Aguas Residuales	
	1	Ventilador Cuarto de Maquinas	
	1	Extractor Cuarto de Maquinas	
	1	Tanque de combustible	Acero Inoxidable
	1	Propelas y timones carbonera	

CUADRO 12
EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALVAMENTO CARBONERA

Seguridad y Salvamento			
Item	Cant.	Elemento	Descripción
	1	Balsa Salvavidas	Marca .Viking. Modelo 74 Cap: 8 Personas. Serial: B 1110 Aprobación: Solas Vence 07/ 2004
	13	Chaleco Salvavidas	10 marca: Plastinm serie: 30468
		(Modelo No Type:)	3 marca: SeaHorse - work vest only
	2	Anillo Salvavidas	02 con Rabiza y luz
		Pistola de Bengala	
	4	Extintores	,
		Hacha Contra Incendios	
	2	Hidrantes	01 por cada Estación y con Manguera de

			2"
		OTROS	

CUADRO 13
EQUIPOS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES CARBONERA

<u>Navegación y Comunicaciones</u>			
Item	Cant.	Elemento	Descripción
	1	Radios VHF	Marca: ICOM Mod IC-M45 Serie: 36187
	1	Radio VHF	Marca: SOLARA. Mod: UNIDEN Serie:26005034
	1	Radio .	
	1	Radar	Marca: JRC 100 MKII.
	1	Radio HF	
	1	Navegador	
	1	Ecosonda	Marca: HUMMINBIRD.
	1	Compás Magnético	Marca: RITCHIE.
	1	Reglas Paralelas	
	1	Binoculares 7 x 50	
	2	Cartas Náuticas	
	2	Indicadores de Angulo del Timón	
	1	GPS	
	1	Radio Portátil	
		OTROS	

Motonave CÉLTICA:

Especificaciones: Las siguientes son las especificaciones de la Motonave Celtica:

CARACTERISTICA	ESPECIFICACIÓN
Eslora	11.5 mts
Manga	4.14 mts.
Calado	0.9 mts.
Puntal	1.6 mts
Material del Casco	Acero naval
Nº de Cubierta	01
Tonelaje de Registro Bruto	35.4 Ton.
Capacidad de Combustible	480 Gls.
Capacidad de Agua Potable	220 Gls
Capacidad de Pasajero	18.
Año de Construcción	1981

**CUADRO 14
MAQUINARIA Y EQUIPO CELTICA**

Maquinaria y Equipos de Ingeniería			
Item	Cant.	Elemento	Descripción
	2	Motor Propulsor: Diesel-Interno	Marca Detroit Serie: 8VA-394123 / 8VA-275459
	1	Generador	Serie: 03138 KW 05
	3	Batería	12 V
	2	Engranaje Reductor	Relación 2:1
		Compresor de Aire	
		Bomba de Aceite Hidráulico	
	2	Bomba de Achique	Marca: Ruder Serial ..AMP:.....Vol 12..... 230/460
		Bomba de Trasiego de Combustible	

	1	Bomba Hidráulica de Timón	Marca: Wagner Serial: V5ITG3
		Bomba de Agua Sanitaria	
		Bomba Potable	
		Bomba Contra Incendio	
	1	Aire Acondicionado	Marca: Mermard Marine
	1	Propelas y timones celtica	
	1	Tanque Expansión Aguas Residuales	
	1	Ventilador Cuarto de Maquina	
	1	Extractor Cuarto de Maquinas	Marca:
	1	Tanque de combustible	Acero Inoxidable

CUADRO 15
EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALVAMENTO CELTICA

Seguridad y Salvamento					
Item	Cant.	Elemento	Descripción		
	16	Chalecos Salvavidas (Modelo No Type:			
	2	Anillo Salvavidas	2 con Rabiza y sin luz.		
	1	Pistola de Bengala	Marca: Orion		
	4	Extintores	3 de CO2	1 de H2O	
	1	Silbato			
	1	Linterna			
	1	Bandera Anaranjada			
	1	Espejo Metálico para Señales			
	1	Botiquín			
		Hacha Contra incendios			

		Hidrantes	
		OTROS	

CUADRO 16
EQUIPOS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES CELTICA

Navegación y Comunicaciones			
Item	Cant.	Elemento	Descripción
	1	Radios VHF	Marca: ICOM Serie: 36182
	1	Radio VHF	Marca: ICOM . Serie: 36182 Motorola 159 Tuc8002
	1	Radio pasacinta.	
	1	Radar	Marca: JRC 1000 Serie: LF23523.
		Radio HF	
	1	Ecosonda	Marca: Horison.
	1	Compás Magnético	Marca: Ritchie M.A 02359.
		Reglas Paralelas	
		Binoculares 7 x 50	
		Cartas Náuticas	
		Indicadores de Angulo del Timón	
		GPS	
		Radio Portátil	
		OTROS	

Motonave MINERA:

Especificaciones: Las siguientes son las especificaciones de la Motonave Minera

CARACTERISTICA	ESPECIFICACIÓN
Eslora	11.85 mts
Manga	2.5 mts.
Calado	1.9 mts.
Puntal	1.4 mts.
Material del Casco	Fibra de Vidrio
Nº de Cubierta	01
Tonelaje de Registro Bruto	20 Ton.
Capacidad de Combustible	200 Gls.
Capacidad de Agua Potable	100 Gls
Capacidad de Pasajero	21
Año de Construcción	1992

CUADRO 17
MAQUINARIA Y EQUIPO MINERA

Maquinaria y Equipos de Ingeniería			
Item	Cant.	Elemento	Descripción
	2	Motor Central	Marca Yanmar Serie: 6CXM-GTE12
	3	Batería	12 V
	2	Propulsor Hamilton Jet	Modelo: HJ292
	2	Bomba de Achique	Marca: Ruder
	1	Bomba Hidráulica de Timón	Marca: Wagner Serial: V5ITG3
		Bomba de Agua Sanitaria	
	1	Bomba Potable	
	1	Tanque Aguas	Acero Inoxidable
	1	Tanque de combustible	Acero Inoxidable

CUADRO 18
EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALVAMENTO MINERA

Seguridad y Salvamento					
Item	Cant.	Elemento	Descripción		
	21	Chalecos Salvavidas (Modelo No Type:			
	2	Anillo Salvavidas	2 con Rabiza y sin luz.		
	1	Pistola de Bengala	Marca: Orion		
	2	Extintores	3 de CO2	1 de H2O	
	1	Silbato			
	1	Linterna			
	1	Bandera Anaranjada			
	1	Espejo Metálico para Señales			
	1	Botiquín			
		OTROS			

CUADRO 19
EQUIPOS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES MINERA

Navegación y Comunicaciones					
Item	Cant.	Elemento	Descripción		
	1	Radio VHF	Marca: ICOM . Serie: 36182 Motorola 159 Tuc8002		
	1	Radio pasacinta.			
	1	Radar	Marca: JRC 1000 Serie: LF23523.		
	1	Radio HF			
	1	Ecosonda	Marca: Horison.		
	1	Compás Magnético	Marca: Ritchie M.A 02359.		
		Reglas Paralelas			
		Binoculares 7 x 50			
		Cartas Náuticas			
		Indicadores de Angulo del Timón			

		GPS	
		Radio Portátil	
		OTROS	

11.2.2. Códigos de Identificación de Equipos. Las lanchas se han codificado individualmente para facilitar la identificación de cada una de ella y de su parte y su elemento que lo conforman operativamente. La finalidad de la codificación de las naves es la de disponer de un optimo sistema de seguimiento, identificación y localización de todos los equipos, además permiten llevar un control de activo. El sistema de codificación se diseño de la siguiente manera:

Se han establecido siglas y códigos que identifican su funcionalidad y tipo de nave, además determinan la ubicación de los equipos. A continuación desarrollamos la codificación teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente.

Codificación de las Lanchas

Este es la segunda parte del código individual de identificación de cada componente

**TABLA 4
CODIFICACIÓN DE LAS MOTONAVES**

EQUIPO	CODIGO
CELTICA	02
CARBONERA	03
MINERA	04

Codificación De Los componentes Según Su Tipo

La identificación según el tipo de componentes se realiza con base a la letra inicial de titilación de cada ocupación. Según lo anterior tenemos como resultado:

- Maquinaria y equipo de ingeniería, se codifica con las letras iniciales **(ME)**. Que son las que definen la primera parte del Código de identificación.
- Los componentes de seguridad y salvamento, se codifican con las letras iniciales **(SS)**. Las cuales también definen la primera parte del Código de identificación.
- Los componentes de navegación y comunicación, se codifican con las letras iniciales **(NC)**. Las cuales definen la primera parte del Código de identificación.

11.2.3. Código Autónomo del Equipo. Este es el código propio del equipo, el cual dependerá de la cantidad existente en cada nave; como queda demostrado en el siguiente cuadro.

TABLA 5
CÓDIGO AUTÓNOMO DEL EQUIPO

COMPONENTES	CODIGO DE GRUPO	CODIGO
Motor Central YANMAR	A	01
Motor Detroit	A	02
Motor Detroit	A	03
Motor Detroit	A	04
Motor Detroit	A	05
Motor Detroit	A	06
Generadores	B	01
Generadores	B	02
Transmisiones (reductores)	C	01
Transmisiones (reductores)	C	02
Transmisiones (reductores)	C	03
Transmisiones (reductores)	C	04
Transmisiones (reductores)	C	05
Transmisiones (reductores)	C	06
Propulsor Hamilton Jet	D	01
Bancos de Batería	E	01
Bancos de Batería	E	02

Bancos de Bateria	E	03
Bomba de Achique	F	01
Bomba de Achique	F	02
Bomba de Achique	F	03
Bomba Hidráulica de Timón	G	01
Bomba Hidráulica de Timón	G	02
Bomba Hidráulica de Timón	G	03
Bomba Hidráulica de Timón	G	04
Bomba Hidráulica de Timón	G	05
Motor de Arranque	H	01
Motor de Arranque	H	02
Motor de Arranque	H	03
Motor de Arranque	H	04
Motor de Arranque	H	05
Tanque Aguas	I	01
Tanque Aguas	I	02
Aire Acondicionado	J	01
Aire Acondicionado	J	02
Chalecos Salvavidas	K	01
Chalecos Salvavidas	K	02
Chalecos Salvavidas	K	03
Sistemas de Extintores	L	01
Sistemas de Extintores	L	02
Sistemas de Extintores	L	03
Juegos de Aros Salvavidas	M	01
Juegos de Aros Salvavidas	M	02
Juegos de Aros Salvavidas	M	03
Pistola de Bengala	N	01
Pistola de Bengala	N	02
Pistola de Bengala	N	03
Radio VHF	O	01
Radio VHF	O	02
Radio VHF	O	03
Radio VHF	O	04
Radio VHF	O	05
Ecosonda	P	01
Ecosonda	P	02
Ecosonda	P	03
Compás Magnético	Q	01
Compás Magnético	Q	02

Compás Magnético	Q	03
Radio pasacinta.	R	01
Radar	S	01
Radar	S	02
Tanque de combustible	T	01
Tanque de combustible	T	02
Tanque de combustible	T	03
Propelas y timones carbonera	U	01
Propelas y timones celtica	U	02

Teniendo en cuenta los pasos anteriores de designación de códigos procederemos a designar los códigos de cada componente en la siguiente tabla

TABLA 6
CODIFICACION DE COMPONENTES

COMPONENTES	CODIGO
Motor Central YANMAR	ME04A01
Motor Detroit	ME04A02
Motor Detroit	ME02A03
Motor Detroit	ME02A04
Motor Detroit	ME03A05
Motor Detroit	ME03A06
Generadores	ME02B01
Generadores	ME03B02
Transmisiones (reductores)	ME02C01
Transmisiones (reductores)	ME02C02
Transmisiones (reductores)	ME02C03
Transmisiones (reductores)	ME03C04
Transmisiones (reductores)	ME03C05
Transmisiones (reductores)	ME03C06
Propulsor Hamilton Jet	ME04D01
Bancos de Batería	ME02E10
Bancos de Batería	ME03E02
Bancos de Batería	ME04E03

Bomba de Achique	ME02F01
Bomba de Achique	ME03F02
Bomba de Achique	ME04F03
Bomba Hidráulica de Timón	ME02G01
Bomba Hidráulica de Timón	ME03G02
Bomba Hidráulica de Timón	ME04G03
Motor de arranque	ME02H01
Motor de arranque	ME02H02
Motor de arranque	ME03H03
Motor de arranque	ME03H04
Motor de arranque	ME04H05
Tanque Aguas	ME02I01
Tanque Aguas	ME04I02
Aire Acondicionado	ME02J01
Aire Acondicionado	ME03J02
Chalecos Salvavidas	SS02K01
Chalecos Salvavidas	SS03K02
Chalecos Salvavidas	SS04K03
Sistemas de Extintores	SS02L01
Sistemas de Extintores	SS03L02
Sistemas de Extintores	SS04L03
Juegos de Aros Salvavidas	SS02M01
Juegos de Aros Salvavidas	SS03M02
Juegos de Aros Salvavidas	SS04M03
Pistola de Bengala	SS02N01
Pistola de Bengala	SS03N02
Pistola de Bengala	SS04N03
Radio VHF	NC02O01
Radio VHF	NC02O02
Radio VHF	NC03O03
Radio VHF	NC03O04

Radio VHF	NC04O05
Ecosonda	NC02P01
Ecosonda	NC03P02
Ecosonda	NC04P03
Compás Magnético	NC02Q01
Compás Magnético	NC03Q02
Compás Magnético	NC04Q03
Radio pasacinta.	NC04R01
Radar	NC02S01
Radar	NC03S02
Tanque de combustible	ME02T01
Tanque de combustible	ME03T02
Tanque de combustible	ME04T03
Propelas y timones carbonera	ME03U01
Propelas y timones celtica	ME02U02

11.2.4. Hoja de Vida de los Equipos

Es un archivo donde están unificado todos los códigos anteriores, ficha técnica así como también un formato consecutivo donde se registren las actividades realizadas, cambio de repuesto, fecha de mantenimiento o reparación, tiempo de reparación entre otras, además de información secundaria como modo de operación del equipo, precauciones y recomendaciones de funcionalidad.

Diseño de formatos

El formato esta básicamente dividido en dos parte, en la primera se encuentran consignadas las especificaciones técnicas de los equipos y maquinas que se registren (voltaje, frecuencia, amperaje, potencia etc.).

En la segunda sección se encuentran consignadas las características secundarias Y la más importante para el mantenimiento, pues es en esta sección donde se realiza la consignación de las actividades que se aplican ha dicho equipo.

HOJA DE VIDA PARA EQUIPOS Y MAQUINAS	
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
EQUIPO O MAQUINA; _____ CODIGO: _____	
NUMERO DE SERIAL: _____	POTENCIA: _____
MARCA: _____	AMPERAJE: _____
VOLTAJE: _____	FRECUENCIA: _____
OTRAS CARACTERISTICAS: _____	
ESPECIFICACIONES DE REGISTRO	

Nº PARADAS: _____
ACTIVIDADES DE REPARACIÓN: _____
TIEMPO DE REPARACION: _____ FECHA: _____
OBSERVACIONES: _____
RESPONSABLE: _____
firma

11.2.5. Indicadores de Gestión

Los indicadores de Gestión resultan ser una manifestación de los objetivos estratégicos de una organización a partir de su Misión. Igualmente, resultan de la necesidad de asegurar la integración entre los resultados operacionales y estratégicos de la empresa. Deben reflejar la estrategia corporativa a todos los empleados. Dicha estrategia no es más que el plan o camino a seguir para lograr la misión. De ello la importancia de cuantificar el mantenimiento, lo mismo que las otras grandes funciones de la empresa, deben conducir al gerente de mantenimiento a la elección y utilización de indicadores más significativos y característicos que se apoyen en datos explícitos reconocidos por todos.

La utilización de estos debe permitir la fijación de objetivos tanto económicos como técnicos, de seguimiento de resultados para apreciar las desviaciones y su análisis. Ellos constituyen una herramienta indispensable para una gestión eficaz de las funciones a realizar por parte del personal de mantenimiento.

En la utilización de estos indicadores se buscan dos finalidades:

- Evaluar el mantenimiento con relación a los índices generales de la empresa.

- Realizar un mejoramiento continuo a través de la evaluación de la eficiencia y rentabilidad de las actividades del mantenimiento.

Para la selección de los índices se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

La Responsabilidad

Clarifica el modo de actuar frente a la información que suministra el indicador y su posible desviación respecto a las referencias escogidas.

Los Puntos de Medición

Define la forma cómo se obtienen y conforman los datos, los sitios y momento donde deben hacerse las mediciones, los medios con los cuales hacer las medidas, quiénes hacen las lecturas y cual es el procedimiento de obtención de las muestras.

Ello permite establecer con claridad la manera de obtener precisión, oportunidad y confiabilidad en las medidas.

El Sistema de Procesamiento y Toma de Decisiones

El sistema de información debe garantizar que los datos obtenidos de la recopilación de históricos o lecturas, sean presentados adecuadamente al momento de la toma de decisiones.

Características de los Índices de Mantenimiento

1. Un índice constituye una relación entre dos variables y sirven:

- Para medir una realidad con claridad.
- Para controlar los objetivos.
- Para comparar entre unidades distintas.
- Para tomar decisiones.

2. El estudio de índices comprende diferentes niveles:

- De un sector de un actividad.

- De empresa frente a su sector de actividad.
 - Como evolución de la empresa frente a ella misma.
 - A nivel de mantenimiento frente a la empresa.
3. Para la selección de los índices se necesita tener en cuenta las siguientes características:
- La estructura de la empresa.
 - Los índices seleccionados no son limitativos.
 - Los valores comparados de índices entre unidades pueden divergir dependiendo del nivel de análisis.
4. Las circunstancias que inciden en la utilización de los índices son:
- Cíclicas, establecimiento de presupuesto previo.
 - Ocasionales, auditorías internas y externas.
 - **Selección de Indicadores De Gestión**

Es importante ajustar o administrar que el conjunto de indicadores de cada proceso esté alineado con los de sus respectivas unidades de negocio y por tanto con la Misión de la organización, para lograr la efectividad de los objetivos estratégicos propuestos.

ASISMAR Ltda. Es una gran compañía que necesita de indicadores que le permitan tomar decisiones más adecuadas a sus responsabilidades y necesidades. Los cuales deben representar un marco informativo al momento de la toma de decisiones para con el mantenimiento y para con la empresa en general.

Los indicadores seleccionados por la gerencia, son los siguientes:

TMEF = Tiempo promedio entre fallas.

TMPR = Tiempo promedio para reparación.

DISPONIBILIDAD

MATRIZ RAM (matriz de criticidad).

RELACIONES DE COSTO (costo del mantenimiento vs. costo del equipo).

FACTOR DE UTILIZACIÓN DEL EQUIPO

11.2.6. Análisis De Criticidad de los Componentes. Las lanchas cuentan con varias maquinas las cuales para efecto de facilidad de cálculos se tomaron como una sola tomando todas las fallas de las maquinas como las de una sola.

Inicialmente se definirá la frecuencia de fallos de los procesos a analizar, cuantificando las frecuencias de fallas con un valor para poder determinar con estos cual es mi equipo critico.

CRITERIO PARA LA DETERMINACIÓN DE CRITICIDAD DE SISTEMAS

TABLA 7
DETERMINACIÓN DE CRITICIDAD

FRECUENCIA DE FALLAS <ul style="list-style-type: none">• Parámetro mayor a 4 fallas/año 4• Promedio 2 - 4 fallas/año 3• Buena 1 - 2 fallas/año 2• Excelente menores de 1 falla/año 1	COSTO DEL MANTENIMIENTO <ul style="list-style-type: none">• Mayor o igual a 1.000.000\$ 2• Inferior a .1000.000 \$ 1
IMPACTO OPERACIONAL <ul style="list-style-type: none">• Parada inmediata de toda la lancha 10• Parada de la lancha y tiene repercusión en otras empresas 6• Impacta en niveles del servicio o Calidad 4• Repercute en costos operacionales adicionales asociados a disponibilidad 2	IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTAL Y HUMANA <ul style="list-style-type: none">• Afecta la seguridad humana tanto externa como interna 8• Afecta el ambiente produciendo daños reversibles 6• Afecta las instalaciones causando daños severos 5

<ul style="list-style-type: none"> No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción 1 	<ul style="list-style-type: none"> Provoca daños menores (Accidentes e Incidentes) personal propio 3
<p>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</p> <ul style="list-style-type: none"> No existe opción de producción y no existe función de repuesto 4 Hay opción de repuesto compartido 2 Función de repuesto disponible 1 	<ul style="list-style-type: none"> Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales 1 No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente 0

FRECUENCIA DE FALLAS

Primero definiremos la frecuencia de falla de los componentes a analizar, cuantificando la frecuencia de falla con un valor para poder determinar con esto cuales son mis componentes críticos.

TABLA 8
FRECUENCIA DE FALLAS

COMPONENTE	FRECUENCIA	CUANTIFICACION
Equipos de Navegación y Comunicaciones	1 - 2 fallas/año	2
Maquinaria	2 - 4 fallas/año	4

IMPACTO OPERACIONAL

El impacto operacional lo que me determina es el comportamiento del servicio con la eminente falla.

TABLA 9
IMPACTO OPERACIONAL

COMPONENTE	CONSECUENCIA	CUANTIFICACION
Equipos de Navegación y Comunicaciones	Impacta en niveles del servicio o Calidad	4
Maquinaria	Parada inmediata de toda la lancha	10

FLEXIBILIDAD OPERACIONAL

La flexibilidad operacional se refiere a las posibilidades de poder recuperar la perdida con componentes en stand-by.

TABLA 10
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL

COMPONENTE	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	CUANTIFICACION
Equipos de Navegación y Comunicaciones	Función de repuesto disponible	1
Maquinaria	Función de repuesto disponible	1

COSTO DEL MANTENIMIENTO

Los costos de mantenimiento se refieren a los costos que genera reparar esa determinada falla, en este punto el equipo natural de trabajo debe tener en cuenta el personal y los repuestos disponibles.

TABLA 11
COSTO DEL MANTENIMIENTO

COMPONENTE	COSTO DE REPARACIÓN	CUANTIFICACION
Equipos de Navegación y Comunicaciones	Inferior a. \$1000.000	1
Maquinaria	Inferior a \$.1000.000	1

IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTAL E HUMANA

El impacto en seguridad ambiental y humana se refiere a si esa determinada falla causa inseguridad tanto en el medio ambiente como en los operarios.

TABLAS 12
IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTAL E HUMANA

COMPONENTE	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	CUANTIFICACION
Equipos de Navegación y Comunicaciones	No provoca ningún tipo de daños a personas, Instalaciones o al ambiente	0
Maquinaria	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	8

**TABLA 13
RESUMEN**

componentes	Frecuencia de fallas	Impacto operacional	Flexibilidad Operacional	Costo de Mmto	Impacto en Seguridad Ambiente Higiene
Equipos de Navegación y Comunicaciones	2	4	1	1	0
Maquinaria	4	10	1	2	8

Una vez determinado y cuantificado las consecuencias de las fallas se podrán proceder a realizar la matriz de criticidad de la siguiente forma:

CRITICIDAD TOTAL = Frecuencia de fallas x consecuencia

Consecuencia = (Impacto Operacional X Flexibilidad) + Costo Mmto. + Impacto SAH)

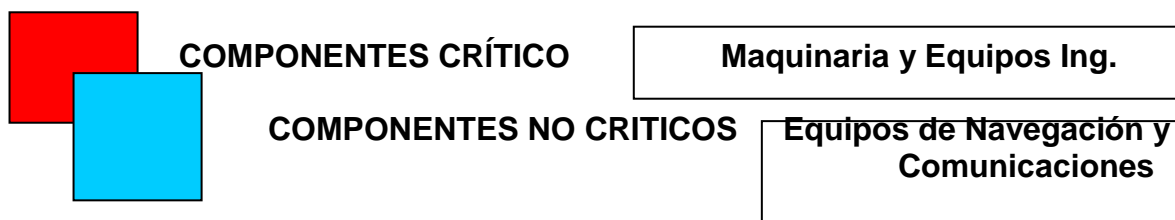
**TABLA 14
DE RESULTADOS**

COMPONENTES	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	CRITICIDAD TOTAL
Equipos de Navegación y Comunicaciones	<u>5</u>	<u>2</u>	<u>10</u>
Maquinaria	<u>20</u>	<u>4</u>	<u>80</u>

Los resultados arrojados por el análisis de criticidad, nos indica que el componente crítico son las maquinarias.

MATRIZ RAM

		Maquinaria	
Equipos de Navegación y Comunicaciones			



11.3.6.1. Clasificación de los Componentes Críticos Según el Factor de Riesgo

TABLA 15
CODIFICACIÓN DE RIESGOS

COLOR	RIESGO	CODIGO
	MUY ALTO	MA
	ALTO	A
	MEDIO	M

	BAJO	B
	DESPRECIABLE	D

A continuación se clasifican los componentes críticos (maquinas y equipos de ingeniería), según el de mayor riesgo hasta el de menor riesgo:

TABLA 16
RIESGOS COMPONENTES

COMPONENTES	RIESGO
Motor Central YANMAR	
Motor Detroit	
Motor Detroit	
Motor Detroit	
Motor Detroit	
Motor Detroit	
Generadores	
Generadores	
Transmisiones (reductores)	
Transmisiones (reductores)	
Transmisiones (reductores)	
Transmisiones (reductores)	
Transmisiones (reductores)	
Transmisiones (reductores)	
Propulsor Hamilton Jet	
Bancos de Batería	
Bancos de Batería	
Bancos de Batería	
Bomba de Achique	
Bomba de Achique	
Bomba de Achique	
Bomba Hidráulica de Timón	
Bomba Hidráulica de Timón	
Bomba Hidráulica de Timón	
Motor de arranque	
Motor de arranque	
Motor de arranque	
Motor de arranque	
Motor de arranque	

Tanque Aguas	
Aire Acondicionado	
Aire Acondicionado	
Tanque de combustible	
Tanque de combustible	
Tanque de combustible	
Propelas y timones carbonera	
Propelas y timones celtica	

11.3.6.2. “TPPF” y “TPPR”

“TPPF” Tiempo Promedio para Fallar

Este indicador mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupciones dentro del periodo considerado; este constituye un indicador indirecto de la confiabilidad del equipo o sistema. El tiempo promedio para fallar también es llamado “Tiempo Promedio Operativo” o “Tiempo Promedio Hasta la Falla”.

“TPPR” Tiempo Promedio Para Reparar

Es la medida de la distribución del tiempo de reparación de un equipo o sistema. Este indicador mide la efectividad de restituir la unidad a condiciones optimas de operación una vez la unidad se encuentre fuera de servicio por un fallo, dentro de un periodo de tiempo determinado. El tiempo promedio para reparar es un parámetro de medición asociado a la mantenibilidad, definida como la probabilidad de devolver el equipo a condiciones operativas en un cierto tiempo utilizando procedimientos prescritos, el tiempo de reparación depende de la naturaleza de fallo y de las características del diseño (accesibilidad, modularidad, estandarización y facilidades de diagnostico).

TABLA 17
TPPF Y TPPR

EQUIPOS	TPPF meses	TPPR horas
Motor Central YANMAR	6	72
Motor Detroit	4	24
Motor Detroit	4	24
Motor Detroit	4	24

Motor Detroit	4	24
Motor Detroit	4	24
Generadores	8	18
Generadores	8	18
Transmisiones (reductores)	6	22
Transmisiones (reductores)	6	22
Transmisiones (reductores)	6	22
Transmisiones (reductores)	6	22
Transmisiones (reductores)	6	22
Transmisiones (reductores)	6	22
Propulsor Hamilton Jet	7	23
Bancos de Batería	10	4
Bancos de Batería	10	4
Bancos de Batería	10	4
Bomba de Achique	3	2
Bomba de Achique	3	2
Bomba de Achique	3	2
Bomba Hidráulica de Timón	9	5
Bomba Hidráulica de Timón	9	5
Bomba Hidráulica de Timón	9	5
Motor de arranque	6	4
Motor de arranque	6	4
Motor de arranque	6	4
Motor de arranque	6	4
Motor de arranque	6	4
Tanque Aguas	12	2
Tanque Aguas	12	2
Aire Acondicionado	5	3
Aire Acondicionado	5	3
Tanque de combustible	10	8
Tanque de combustible	10	8
Tanque de combustible	10	8
Propelas y timones carbonera	6	24
Propelas y timones celtica	6	24

11.3.6.3. Disponibilidad. Es un función que permite estimar de forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo este disponible para cumplir la funciones para la cual fue destinado.

Es un indicador que nos puede mostrar de manera clara una efectividad de la eficiencia en nuestra gentíos de manteniendo es la disponibilidad de los activos (equipos) de la empresa “ASISMAR”.

El indicador de disponibilidad es considerado de clase mundial, ya que evalúa eficientemente tanto los equipos como el recurso humano, permitiendo de esta forma a la directiva como al equipo de mantenimiento, gestionar de forma más eficiente.

Para calcular el indicador de disponibilidad se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{TPPF}}{\text{TPPF} + \text{TPPR}} \times 100$$

**TABLA 18
DISPONIBILIDAD**

EQUIPOS	DISPONIBILIDAD
Motor Central YANMAR	99,1735537
Motor Detroit	99,1735537
Motor Detroit	99,1735537
Motor Detroit	99,1735537
Motor Detroit	99,1735537
Motor Detroit	99,6884735
Generadores	99,6884735
Generadores	99,4933211
Transmisiones (reductores)	99,4933211
Transmisiones (reductores)	99,4933211
Transmisiones (reductores)	99,4933211
Transmisiones (reductores)	99,4933211
Transmisiones (reductores)	99,4933211
Transmisiones (reductores)	99,5457239
Propulsor Hamilton Jet	99,9444753
Bancos de Batería	99,9444753

Bancos de Bateria	99,9444753
Bancos de Bateria	99,9074931
Bomba de Achique	99,9074931
Bomba de Achique	99,9074931
Bomba de Achique	99,922899
Bomba Hidráulica de Timón	99,922899
Bomba Hidráulica de Timón	99,922899
Bomba Hidráulica de Timón	99,9074931
Motor de arranque	99,9074931
Motor de arranque	99,9074931
Motor de arranque	99,9074931
Motor de arranque	99,9074931
Motor de arranque	99,9768572
Tanque Aguas	99,9768572
Tanque Aguas	99,9167361
Aire Acondicionado	99,9167361
Aire Acondicionado	99,8890122
Tanque de combustible	99,8890122
Tanque de combustible	99,8890122
Tanque de combustible	99,1735537
Propelas y timones carbonera	99,44751381
Propelas y timones celtica	99,44751381

11.3.6.4. Factor de Utilización del Equipo. La utilización también llamada factor de servicio, mide el tiempo de efectivo de operación de un activo durante un tiempo determinado. Los factores de utilización de los componentes de las lanchas de maquinaria y equipos de ingeniería de ASISMAR Ltda. Están definidos a partir de tres criterios que son:

TABLA 19
CRITERIOS DE NIVEL

CRITERIOS NIVELES	(HORAS) SEMANALES	SIMBOLO
ALTO	30 Y 50	A
MEDIO	10 Y 29	M
BAJO	0 Y 9	B

TABLA 20
FACTOR DE UTILIZACIÓN

EQUIPOS	FACTOR DE UTILIZACION
Motor Central YANMAR	A
Motor Detroit	A
Motor Detroit	A
Motor Detroit	A
Motor Detroit	A
Motor Detroit	A
Generadores	M
Generadores	M
Transmisiones (reductores)	A
Transmisiones (reductores)	A
Transmisiones (reductores)	A
Transmisiones (reductores)	A
Transmisiones (reductores)	A
Transmisiones (reductores)	A
Propulsor Hamilton Jet	A
Bancos de Batería	M
Bancos de Batería	M
Bancos de Batería	M
Bomba de Achique	B
Bomba de Achique	B
Bomba de Achique	B
Bomba Hidráulica de Timón	A
Bomba Hidráulica de Timón	A
Bomba Hidráulica de Timón	A
Motor de arranque	B
Motor de arranque	B
Motor de arranque	B
Motor de arranque	B
Motor de arranque	B
Tanque Aguas	M
Tanque Aguas	M
Aire Acondicionado	M
Aire Acondicionado	M
Tanque de combustible	A

Tanque de combustible	A
Tanque de combustible	A
Propelas y timones carbonera	A
Propelas y timones celtica	A

En base a los indicadores de mantenimiento establecidos, se seleccionaron los equipos y maquinas de ingeniería críticos de ASISMAR Ltda. Los cuales son:

**TABLA 21
EQUIPOS CRITICOS**

EQUIPOS CRITICOS
MOTOR CENTRAL YANMAR
MOTOR DETROIT
TRANSMISIONES (REDUCTORES)
PROPULSOR HAMILTON JET
BOMBA HIDRÁULICA DE TIMÓN
TANQUE DE COMBUSTIBLE
PROPELAS Y TIMONES

11.4. ESTUDIO Y ANALISIS DE LUBRICACION

11.3.1. Vida Útil de Los Aceites Lubricantes

¿QUE ES UN LUBRICANTE?

Base Lubricante + Aditivos = Aceite Lubricante

La duración del Aceite Lubricante de un motor térmico, es decir, su vida útil, depende directamente del diseño del motor, la calidad del lubricante utilizado, el mantenimiento de la maquinaria y las condiciones de operación de la misma.

Consejos Para el Mantenimiento

- Prestar atención y cuidados a los filtros de aire y tomas de aire del motor, para prevenir la entrada de polvo y otras partículas al motor.
- Dejar calentar el motor suficientemente antes de aplicar cargas pesadas o pedirle rendimiento próximo al 100%.
- De la misma forma, evitar que el motor de la embarcación repentinamente tras un gran esfuerzo se provoque calentamiento excesivo del mismo. En caso dado se debe mantener unos minutos a bajo rendimiento antes de detenerlo. Por que zonas delicadas, como válvulas, turbo compresores, etc. podría dañarse gravemente.
- Sustituir el aceite lubricante y filtro o filtros según los intervalos recomendados por el manual del operador, respetando también los plazos temporales, a pesar de no haber alcanzado las horas de trabajo o Km. Mínimos para ese plazo (anual normalmente). Los aceites lubricantes también pierden cualidades por el paso del tiempo.
- Mantener el depósito o depósitos de combustible llenos aún cuando la máquina esté sin funcionar. Esto evitará posible contaminaciones con agua por condensación dentro del mismo depósito, especialmente en zonas con gran diferencia de temperaturas entre el día y la noche.

- Asegurar un adecuado mantenimiento del sistema de refrigeración del motor, mediante el control del nivel del líquido refrigerante, de los radiadores, control de fugas, etc.
- Verificar la temperatura de trabajo del motor, controlando los indicadores de temperatura de líquido refrigerante y aceite lubricante (si dispone de él). Es fundamental NO REBASAR nunca las temperaturas máximas establecidas, dado que el daño al aceite (y al motor) puede ser irreversible.

Cumplir los cambios de Aceites lubricantes, engrases y filtros en las condiciones de higiene que impidan al máximo la entrada de polvo u otras partículas dañinas al motor, durante el proceso de sustitución o comprobación.

11.3.2. Contaminación del Aceite de Lubricante Y Fallos de Lubricación. La contaminación de un aceite lubricante puede acelerar el envejecimiento del sistema o equipo lubricado de una forma importantísima, además de provocar roturas y fallas de los aparatos. Vamos a intentar detallar las causas de contaminación del lubricante, para intentar evitar sus consecuencias.

Función del Aceite Lubricante

Si nos centramos por ejemplo en una reductora de engranajes, la labor del aceite lubricante es conocida por todos: consiste en interponerse entre 2 o más elementos mecánicos, para evitar su contacto directo, reduciendo de esta forma su rozamiento, calentamiento, oxidación, deterioro y rotura. Esta tarea de los aceites lubricantes, de interposición, es un peligro cuando este se contamina, tanto por sólidos como por otros elementos químicos.

Funciones:

Lubricar, limpiar, refrigerar, sellar y proteger las superficies.

Tipos de Contaminación en los Aceites Lubricantes

Hemos comprendido la importancia de que el aceite esté lo más puro posible, pero como eso no es posible al 100%, vamos a analizar fuentes y tipos de contaminación.

- **SUCIEDAD.** La contaminación del aceite lubricante por suciedad por partículas sólidas causará ralladuras, abrasión y desgaste en los engranajes, cojinetes,

etc. A su vez, estas ralladuras o defectos en la superficie impedirá la creación de una adecuada película lubricante, necesaria para una correcta lubricación.

- AGUA. El agua mezclada con el aceite lubricante evita la formación de la necesaria película lubricante, provoca la oxidación prematura de los aceites lubricantes y oxida las partes metálicas expuestas a su acción.(ver más sobre el **agua en el aceite**).

11.3.3. Agua en el Aceite de lubricante

Contaminación del Aceite Lubricante por Agua

El agua es uno de los contaminantes que más incide en la reducción de la vida de los lubricantes, y por lo tanto, de los elementos lubricados. El agua puede estar presente en el aceite en forma libre, diluida ò emulsionada, siendo igualmente crítica su presencia, ya que afecta el espesor de la película lubricante, disminuyéndola. Esto causa que las superficies de las máquinas o elementos mecánicos que se encuentran en movimiento relativo pierdan la protección y refrigeración que ofrecen los lubricantes. Además de dificultar y/o impedir la lubricación, acelera el proceso de degradación del aceite, mediante la oxidación del mismo

Entrada del Agua en el Aceite Lubricante

El agua puede llegar hasta el aceite a través de retenes y juntas defectuosas, procedente de fuentes externas de agua, por lavado de los equipos con chorro de agua a presión. También por condensación, cuando el equipo trabaja a temperaturas por encima de los 50°C y por condiciones de proceso es necesario arrancarlos y pararlos frecuentemente, la humedad presente en el aire caliente que se encuentra dentro del carter o carcasa del equipo se condensa y el agua cae sobre el aceite, contaminándolo. La otra causa principal es por un almacenamiento deficiente del aceite, que permite que el agua penetre por las tapas de los bidones o tambores de aceite, o incluso por condensación dentro del propio bidón, cuando este está medio vacío y sufre variaciones de temperatura.

Eliminación del Agua del Aceite

El método más sencillo y elemental es drenando el agua cuando ésta se encuentra en estado libre en el aceite. Esto ocurre gracias a los aditivos anti-emulsionantes con que cuenta el aceite lubricante, los cuales permiten que la tensión interfacial entre el agua y el aceite sea alta, y que el agua, por su mayor gravedad específica, se vaya al fondo del depósito. El agua se eliminará mediante la válvula de drenaje, ubicada normalmente en el fondo de los equipos con aceite.

Una buena práctica de mantenimiento es que diariamente cuando se revisa el nivel de aceite del equipo se abra la válvula de drenaje

Dependiendo del volumen de lubricante afectado, se debe decidir si sustituirlo o intentar la eliminación del agua contaminante. Cuando el agua se encuentra diluida en el aceite (pequeñas partículas en suspensión) se puede separar por medio de filtros coalescentes ó por centrifugación siempre y cuando el proceso se haga a temperaturas cercanas a los 70°C. Si el aceite ha alcanzado un estado de emulsiónamiento con el agua (color amarillo lechoso ó blanco) la única manera de eliminarle el agua es mediante un proceso de termo-vacío ó de diálisis. Los métodos habituales para la detección de agua en los aceites lubricantes son: ASTM D95 y ASTM D1401.

- VIRUTAS. Las virutas presentes en los aceites pueden ser de 2 tipos, de fabricación, habituales en equipos nuevos, o de arranque, partes de elementos dañados. Estas partículas provocan daños muy importantes en cojinetes y engranajes.
- QUIMICOS. La contaminación por productos químicos provoca oxidación en los elementos mecánicos, degradación de juntas y del propio aceite.

Reducción de la Contaminación del Aceite Lubricante

Tenemos algunas maneras de reducir esa contaminación tan dañina, o al menos sus efectos, mediante técnicas adecuadas, que intentamos resumir ahora.

- Elegir un aceite adecuado para el equipo, y que su viscosidad, aditivos, volumen, etc. Sean los adecuados a la temperatura, velocidad y presión de trabajo.
-
- Cumplir los ciclos de cambio de aceite calculados previamente, y adecuarlos más tarde si se denotan insuficientes.
-
- Utilizar un sistema de Filtros-Filtrado adecuado a las características del Equipo, Aceite y parámetros de trabajo.
-
- Colocar un filtro en los respiraderos de las reductoras, cajas de engranajes, etc. que evite la entrada de partículas al interior.
-
- Ser cuidadosos también al añadir, comprobar o sustituir los aceites, pudiendo utilizar incluso un filtro para el aceite nuevo al añadirse.
-
- Colocar un imán detector de partículas metálicas, y revisarlo habitualmente.

- Siempre que pueda permitírselo, efectúe análisis de los aceites lubricantes, como los Espectrometritos, de PH, Viscosidad, contenido de agua o de infrarrojos.

Podemos recordar, para finalizar que los aditivos pueden mejorar el estado de un aceite contaminado, pero no lo son todo.

11.3.4. Tipos y Clasificación de los Aceites Lubricantes

Clasificación de los Aceites Lubricantes por su Origen

Aceites Minerales: Los aceites minerales proceden del Petróleo, y son elaborados del mismo después de múltiples procesos en sus plantas de producción, en las Refinarias. El petróleo bruto tiene diferentes componentes que lo hace indicado para distintos tipos de producto final, siendo el más adecuado para obtener Aceites el Crudo Parafínico.

Aceites Sintéticos: Los Aceites Sintéticos no tienen su origen directo del Crudo o petróleo, sino que son creados de Sub-productos petrolíferos combinados en procesos de laboratorio. Al ser más largo y complejo su elaboración, resultan más caros que los aceites minerales. Dentro de los aceites Sintéticos, estos se pueden clasificar en:

- OLIGOMEROS OLEFINICOS
- ESTERES ORGANICO
- POLIGLICOLES
- FOSFATO ESTERES

11.3.5. Aditivos de los Aceites Lubricantes Industriales

Aditivos Antidesgaste: La finalidad de los lubricantes es evitar la fricción directa entre dos superficies que están en movimiento, y estos aditivos permanecen pegados a las superficies de las partes en movimiento, formando una película de aceite, que evita el desgaste entre ambas superficies.

Aditivos Detergentes: La función de estos aditivos es lavar las partes interiores en el motor, que se ensucian por las partículas de polvo, carbonilla, etc., que entran a las partes del equipo a lubricar, motor, etc.

Aditivos Dispersantes: Este tipo de aditivos pone en suspensión las partículas que el aditivo detergente lavó y las disipa en millones de partes, reduciendo su impacto para la zona a lubricar.

Aditivos Antioxidantes: Evitan la oxidación del aceite de motor causado por altas temperaturas; la oxidación del lubricante genera ácidos, gomas y lacas.

Aditivos Antiherrumbre: Protege las superficies metálicas contra la acción del oxígeno en presencia del agua.

Modificadores de Fricción: Disminuyen la fricción permitiendo que se las superficies deslicen mejor. Ayudan al ahorro de combustible.

Antiespumantes: Disminuyen la formación de espuma ocasionada por el atropamiento de aire.

11.3.6. Clasificación de los Aceites Lubricantes para Motores

- SAE (**Society of Automotive Engineers**) - Sociedad de Ingenieros Automotrices.
- API (**American Petroleum Institute**) – Instituto Americano del Petróleo.
- ASTM (**American Society for Testing Materials**) - Sociedad Americana de Prueba de Materiales
- Otras clasificaciones de fabricantes, etc.

SAE - Grado de Viscosidad del Aceite

El índice **SAE**, Tan solo indica como es el flujo de los aceites a determinadas temperaturas, es decir, su VISCOSIDAD. Esto no tiene que ver con la calidad del aceite, contenido de aditivos, funcionamiento o aplicación para condiciones de servicio especializado.

La clasificación S.A.E. está basada en la viscosidad del aceite a dos temperaturas, en grados Farenheit, 0°F y 210°F, equivalentes a -18° C y 99° C, estableciendo ocho grados S.A.E. para los monogrados y seis para los multigrados.

CUADRO 20
GRADO DE VISCOSIDAD ACEITE

Grado SAE	Viscosidad Cinemática cSt @ 100°C
0W	3,8
5W	3,8

10W	4,1
15W	5,6
20W	5,6
25W	9,3
20	5,6 - 9,3
30	9,3 - 12,5
40	12,5 - 16,3
50	16,3 - 21,9
60	21,9 - 26,1

Por ejemplo, un aceite SAE 10W 50, indica la viscosidad del aceite medida a -18 grados y a 100 grados, en ese orden. Nos dice que el ACEITE se comporta en frío como un SAE 10 y en caliente como un SAE 50. Así que, para una mayor protección en frío, se deberá recurrir a un aceite que tenga el primer número lo más bajo posible y para obtener un mayor grado de protección en caliente, se deberá incorporar un aceite que posea un elevado número para la segunda.

API - Categoría de Servicio

Los rangos de servicio API, definen una calidad mínima que debe de tener el aceite. Los rangos que comienzan con la letra C (Compresión (compresión)– por su sigla en ingles) son para motores tipo DIESEL, mientras que los rangos que comienzan con la letra S (Spark (chispa) - por su sigla en ingles) son para motores tipo GASOLINA. La segunda letra indica la FECHA o época de los rangos, según tabla adjunta.

CUADRO 21
CATEGORIA DE SERVICIO

ACEITES MOTORES GASOLINA		ACEITES MOTORES DIESEL	
SA	ANTES 1950	CA	ANTES 1950
SB	1950-1960	CB	1950-192
SC	1960-1970	CC	1952-1954
SD	1965-1970	CD/CD II	1955-1987
SE	1971-1980	CE	1987-1992
SF	1981-1987	CF/CF-2	1992-1994
SG	1988-1992	CF-4	1992-1994
SH	1993-1996	CG-4	1995-200
SJ	1997-2000	CH-4	2001
SL	2001	"4" = 4 Tiempos	

Propiedades del Lubricante para Transmisiones Manuales

- Lubricar y reducir el desgaste en engranes, cojines y demás componentes.
- Prevenir la corrosión.
- Compatibilidad con los sellos.
- Prevenir la formación de espuma.
- Resistencia a la oxidación.
- Tecnología de extrema presión compatible con elementos de aleaciones de cobre.

Propiedades de Lubricantes para Transmisiones Automáticas

- Alta resistencia contra la oxidación a altas temperaturas.
- Evitar los deslizamientos de los platos de embrague.
- Actuar como fluido hidráulico.
- Compatibilidad con los diferentes componentes del sistema.
- Buena fluidez a bajas temperaturas.
- Proveer propiedades de protección de extrema presión en engranajes.

• **Nivel de Servicio de los Lubricantes para Transmisión Manuales**

DESIGNACION	DESEMPEÑO
GL – 1 GL - 2	Operan bajo condiciones livianas, baja carga y baja velocidad de deslizamiento.
GL - 5	Contiene aditivos que garantizan máxima protección en condiciones severas de carga y presión.
GL- 5 / MT - 1	Alta estabilidad térmica, mayor protección contra el desgaste y el deterioro de sellos.

Nivel de Servicio de los Lubricantes para Transmisión Manuales

DESIGNACION	DESEMPEÑO
GM DEXRON IID GM DEXRON III	Resistencia a la oxidación. Mayor desempeño, mayor resistencia a la oxidación, mayor respuesta en bajas temperaturas.

Grasas Lubricantes

Se aplican en sistemas donde se requiere que no haya escurrimiento del lubricante.

Base Lubricante + Espesante + Adictivos = Grasas Lubricante

ESPESANTE	T.M.O*	CARACTERISTICAS	APLICACION	GRASA	COLOR
CALCIO	70°C	Resistente al agua; textura suave	Cojinetes, copas, chasis	Chasis #2 Copas #3	Roja Amarilla
SODIO	120°C	Poca resistencia al agua; fibrosa y áspera.	Rodamientos y juntas universales.	Rodamientos # 2	Verde
LITIO	120°C	Resistente al agua, carga moderada.	Aplicación en la industria; Cojinetes, copas, chasis	Multipropósito # 2	Ámbar
LITIO + EP*	120°C	Protección contra adictivos de extrema presión.	Cojinetes y juntas bajo a extrema presión.	Multipropósito EP # 2	Roja
LITIO + MOLIBDENO	120°C	Contiene bisulfuro de molibdeno que da una protección	Equipos de movimiento de tierra;	Molibdeno #2	Negra

		adicional antidesgaste.	motores industriales.		
LITIO + MOLIBDENO + EP	120°C	Resistente al agua; protección de extrema presión y antidesgaste.	Múltiple aplicación en condiciones extremas.	Molibdeno EP #2	Negra
POLIUREA Y ACEITE SINTETICO	180°C	Altas temperaturas de operación; resistente al agua y a la oxidación.	Cojinetes industriales y uniones de velocidad constante.	Termax HT # 2	Ámbar

- EP: Extrema Presión.
- T:M:O: Temperatura Máxima de Operación.

Clasificación de las Grasas

	CONSISTENCIA BLANDA			CONSISTENCIA INTERMEDIA			CONSISTENCIA DURA		
Grado NLGI*	000	00	0	1	2	3	4	5	6
Penetración trabajada en 1/10mm	445 475	400 430	355 385	310 340	265 295	220 250	175 205	130 160	85 115

98% DEL MERCADO

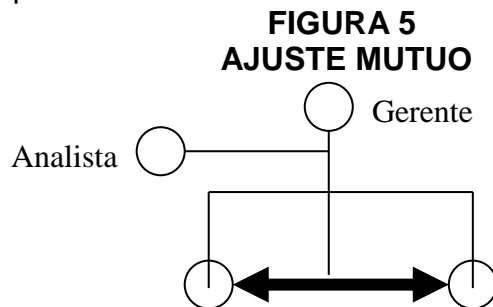
A MAYOR PENETRACION, MENOR GRADO NLGI (Clasifica las grasas lubricante según el grado de consistencia)

11.4. ESTABLECER PRINCIPIOS PARA LA ELABORACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

Organizar las actividades de mantenimiento puede tener mayor éxito cuando se toman como base principios sólidos y cuando la forma de organizar satisface las necesidades requeridas por la empresa obteniendo mejor comunicación y equilibrio de las funciones a realizar por las diferentes áreas que componen la organización.

11.4.1. Principio de Mantenimiento del Servicio. El concebir los recursos como un medio para conseguir un fin, nos permite orientar adecuadamente los trabajos que sobre ellos se realicen tendientes al mantenimiento del servicio que prestan. Es necesario acentuar que existe una relación muy estrecha entre la máquina y servicio, pero nuestro enfoque debe dirigirse a este último que, a fin de cuentas, es al que debemos mantener dentro de la calidad que deseamos.

- El **ajuste mutuo** logra la coordinación del trabajo por el simple proceso de comunicación informal. En el ajuste mutuo, y el control de trabajo descansan en las manos de los que lo efectúan.

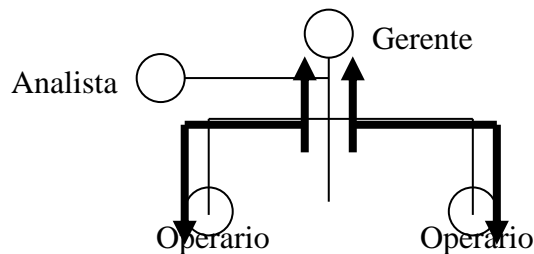


Ajuste mutuo (usado en las organizaciones más simples)

- La **supervisión directa** logra la coordinación al tener una persona que logra la responsabilidad por el trabajo de otras, emitiendo instrucciones para ellas y supervisando sus acciones.

Un cerebro coordina varias manos como en el caso de un supervisor que da el ritmo.

FIGURA 6
SUPERVISIÓN DIRECTA



Supervisión directa

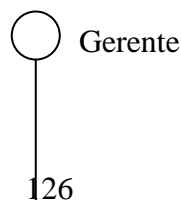
- La **estandarización de procesos de trabajo** es lograda antes de comenzar el trabajo, por ejemplo los cirujanos de un hospital en la sala de operaciones no necesitan de coordinar con sus colegas en circunstancias comunes (saben exactamente que esperar de ellos y proceden).

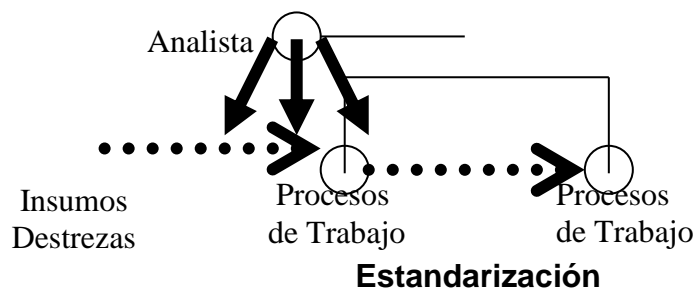
Los procesos de trabajo son estandarizados cuando los contenidos de trabajo están especificados o programados, el fabricante en realidad estandariza el proceso de trabajo. Por ejemplo, las instrucciones de armado que vienen con un juguete para un niño.

- La **estandarización de producciones de trabajo** es lograda cuando las dimensiones del producto o del desempeño están especificadas, por ejemplo a los conductores de taxi no se les dice como conducir ni que ruta seguir se les informa solamente a donde dejar al pasajero. A veces ni el trabajo ni su producción pueden ser estandarizados, sin embargo puede también requerir coordinación por estandarización.

- La **estandarización de destrezas de trabajadores** se logra cuando está especificado el tipo de capacitación que se requiere para efectuar el trabajo. Comúnmente, el trabajador es capacitado aún antes de unirse a la organización. La estandarización de destreza logra indirectamente lo que la estandarización de procesos de trabajo o de producción de trabajo hace directamente; controla y coordina el trabajo. Por ejemplo, cuando un anestesista y un cirujano se encuentran en la sala de operaciones para extirpar un apéndice, casi no necesitan comunicarse en virtud de su capacitación, saben exactamente qué esperar cada uno del otro. Sus destrezas estandarizadas se encargan de la mayor parte de la coordinación.

FIGURA 7
ESTANDARIZACION





11.4.2. Relación Cliente Servicio. La justificación natural para la existencia de la actividad de mantenimiento es que una empresa requiere que sus instalaciones y equipos estén en buenas condiciones de operación para cumplir con su responsabilidad. Estas instalaciones y equipos deben mantenerse en un nivel que de por resultado un uso eficaz y económico con respecto al objetivo. El costo de construcción y mantenimiento es parte del costo general de operación y los fondos para esta actividad se incluyen en los presupuestos de los departamentos operativos. En pocas palabras, “el cliente paga la cuenta”. Las operaciones son el cliente principal o usuario del servicio de construcción y mantenimiento. El mantenimiento proporciona el servicio que se requiere. Esta relación de cliente-servicio es la base para asignar autoridad y responsabilidad a los miembros del equipo de la organización.

11.4.3. Principio del Tamaño Óptimo del Equipo. El tamaño óptimo del equipo es el menor número de obreros que puedan realizar un trabajo usando un buen método representativo en forma segura.

11.4.4 Principio de Puntualidad. Los puntos de control de la programación deben estar a intervalos de frecuencia suficiente de manera que los problemas se detecten a oportunidades para que el trabajo se termine a tiempo.

11.4.5 Principio de Responsabilidad de las Actividades. El control del trabajo depende de la responsabilidad definida para cada actividad a realizar por parte del grupo de mantenimiento.

11.4.6 Principio de las Formas y las Relaciones de la Organización. Existen dos formas básicas de organización del mantenimiento: central y por áreas. En una organización central, toda la actividad se controla desde el taller de mantenimiento. En una organización por áreas, la autoridad se delega a los diversos talleres de área y es ahí donde se asignan los trabajos de mantenimiento. La organización central ofrece más control, mientras que la organización por áreas ofrece una mejor respuesta debido a que los requerimientos de traslado son más

cortos. Una tercera forma de organización, la de centro-área, es una combinación de las dos primeras que se usan en las organizaciones grandes y complejas y ofrece un arreglo que permite tanto un gran control como una rápida respuesta. Los trabajos que se realizan cotidianamente en un área, se asignan ahí, mientras que los que no se usan seguidos, se despachan desde el taller central.

11.5. DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE MARITIMO DE LA EMPRESA ASISTENCIAS MARITIMAS LTDA. “ASISMAR”

11.5.1. Mantenimiento

Objetivo

Este manual tiene como objetivo documentar, organizar y registrar el mantenimiento preventivo y correctivo de las lanchas de ASISMAR Ltda.

Alcance

Este procedimiento aplica a todos los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo de todos los equipos y del casco de las lanchas.

Documentos de Referencia y Definiciones

- Manuales de los equipos.
- Código NGS

Responsable

El Gerente y el DPA es el responsable de cumplir y hacer cumplir este procedimiento.

Seguridad e Higiene Industrial

Leer este manual, realizar todos los trabajos con los elementos de seguridad.

Control Ambiental

Realizar los mantenimientos donde se involucren cambios de aceites en lugares seguros, donde se evite contaminar el ambiente marino.

Equipo de Herramientas y Materiales

Herramientas certificadas y especializadas para cada tipo de maquinaria.

Actividades

Programación

ASISMAR Ltda. Para garantizar el funcionamiento de las lanchas durante todo el año en forma segura y efectiva, ha adoptado las siguientes condiciones:

- Realizar mayor mantenimiento preventivo y menos mantenimiento correctivo.
- Programar anualmente el mantenimiento de todos los equipos.
- Utilizar la herramienta adecuada y correcta para cada equipo.
- Realizar el mantenimiento preventivo según las instrucciones de los manuales del fabricante.
- Trabajar con personal y talleres calificados.
- Llevar un registro del trabajo que se le realiza a cada equipo.

La programación anual de mantenimiento de ASISMAR Ltda. Describe su programación en el registro TCT -P-004-02.

La programación será realizada por la persona designada anualmente, y será presentada al Gerente General en los cinco (5) primeros días de cada año.

El Gerente General revisa la programación y la aprueba. Si hay algún cambio se devuelve al gerente de mantenimiento y operaciones para reprogramar.

Mantenimiento de Equipos

Mantenimientos como:

- Cambios de aceite,
- Recargar baterías,
- Revisión motores superficial.
- Cambio de bombillas
- Lavado de lancha, etc.

Serán realizados por la tripulación, sin necesidad de una orden para realizarlo.

Los mantenimientos preventivos y revisiones se hacen solo con la autorización y programación de la persona designada

Mantenimiento de Equipos Electrónicos

ASISMAR Ltda. Ha determinado que los equipos de comunicaciones, como los equipos eléctricos y electrónicos sean revisados por el personal externo certificado y bajo la supervisión y programación del gerente de mantenimiento y operaciones.

Mantenimiento del Casco

ASISMAR Ltda. Se asegura de sacar sus lanchas a dique seco por lo menos una (1) vez cada dos años y medio (2 %).

ASISMAR Ltda. Se asegura que sus lanchas sean revisadas anualmente en su obra viva y obra muerta por los tripulantes.

Durante estas inspecciones se revisa:

- Posibles entradas de agua.
- Estado del casco.
- Estado de las defensas
- Estado de la hélice
- Limpieza del casco

Seguridad

ASISMAR Ltda. Realiza la supervisión de todos los equipos de seguridad semanalmente y son probados, garantizando que no hay equipos fuera de servicio o con caducidad.

Registro

ASISMAR Ltda. Ha documentado todos los trabajos realizados en la hoja de vida de los equipos (Registro TCM-MT -001-01).

Programas de Mantenimiento

MATENIMIENTO PLANEADO

- Lanchas de transporte de personal:

Se realizan PM's (Revisión planeada) en los motores propulsores, cada 250 horas.

Se realizan PM's en los generadores, cada 250 horas.

Se realizan inspecciones mensuales y semestrales a toda la embarcación.

Se realizan inspecciones diarias por parte del Marino maquinista y de la tripulación.

Las subidas a dique o varadas se hacen según la reglamentación marítima y cada vez que se requiera.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

Se hacen los pedidos de repuestos y demás materiales que se requieran en las reparaciones.

Se programan las reparaciones para su ejecución.

Se registra cada reparación en una carpeta que se tiene para cada embarcación.

Se corrigen las anomalías que se presentan por imprevistos.

11.5.2. Mantenimiento de las Motonaves

General

ASISMAR Ltda. Garantiza el mantenimiento preventivo y correctivo de todas las embarcaciones acuerdo al Manual de Mantenimiento de Embarcaciones (Carmen diseñar), el cual ha sido diseñado siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

EL control del programa de mantenimiento preventivo lo efectúa el Jefe de Operaciones quien elabora los programas y los pone en ejecución:

- Los trabajos de mantenimiento menor son asignados al personal de tripulantes de cada una de las embarcaciones acuerdo a sus perfiles y descripción de funciones.
- Trabajos mayores o que requieran del experto, son contratados con las empresas calificadas para desarrollar estos servicios en la región.

Conscientes de la importancia de mantener en perfecto estado de operación toda la maquinaria y estructura y casco de las embarcaciones, ASISMAR Ltda. A través de su Jefe de Operaciones realiza los mantenimientos en el tiempo apropiado y la calidad necesaria para garantizar la operación permanente de las embarcaciones.

Objetivo: Establecer las políticas de la compañía para asegurar el buen mantenimiento de las embarcaciones, de manera que se realicen los mantenimientos en general del material y equipos de las Motonaves.

Alcance: Este procedimiento aplica a todo el personal en general de las tripulaciones y en especial el que se encuentra involucrado en la realización del mantenimiento de todo el material y equipos de las motonaves de la COMPAÑÍA.

Procedimiento: El siguiente es el procedimiento a seguir:

11.5.3. Programación de Mantenimiento de las Motonaves . Se tienen dos tipos de mantenimiento; preventivo y correctivo para ellos existen rutinas de mantenimiento que cubren las actividades básicas para el buen funcionamiento de los equipos. Los mantenimientos más especializados se realizan a través de firmas contratistas. En todos los casos ASISIMAR Ltda. Verifica a través de la PD el correcto cumplimiento y programación de estos mantenimientos.

11.5.3.1. Mantenimiento de Cubierta y Casco. Constantemente se realizarán mantenimientos de pintura por parte del personal de tripulantes de las embarcaciones a todos los componentes de las embarcaciones; cubierta, sobrecubierta, casco, cuarto de máquinas e interiores.

Las especificaciones de las pinturas a utilizar en las diferentes embarcaciones son:

Casco obra muerta

El casco en la obra muerta, tiene aplicadas dos (02) capas de pintura **Anticorrosivo Epoxico Ref # 9102** de Pintuco, una (01) capa intermedia **Pintumastic Ref. # 13214** de Pintuco y como pintura de acabado Pintura de **Poliuretano color Verde Ref # 9602** de Pintuco.

Casco obra viva

En la obra viva, se aplican una (01) capa de **Anticorrosivo Epoxico Ref. # 9102**, una (01) capa intermedia **Pintumastic Ref. # 1787** y dos (02) capas de **Anti-incrustante Ref. # 4106**.

Cubiertas

Las cubiertas tienen aplicado **Anticorrosivo Epoxico Ref # 9102** de Pintuco y como acabado pintura de **Poliuretano color Gris Ref # 11321** de Pintuco.

- Diariamente se efectúa una limpieza con elementos de aseo (escoba y traperos) y semanalmente se hace un lavado con agua dulce a toda la cubierta.

- Constantemente se revisan las novedades que haya tenido la pintura en las diferentes partes y se procede a reparar con el personal de tripulación.

11.5.3.2. Elementos sobrecubierta. Las bordas y bitas tienen aplicado una (01) capa de **Anticorrosivo Epoxico Ref # 9102** de Pintuco, una (01) Intermedia **Pintumastic Ref. # 13214** de Pintuco y como acabado una (01) capa de pintura de **Poliuretano color Verde Ref # 9602** de Pintuco.

Superestructura y Mamparos

Los mamparos y toda la superestructura tienen aplicado una (01) capa de **Anticorrosivo Epoxico Ref # 9102** de Pintuco, una capa intermedia **Pintumastic Ref # 13214** de Pintuco y como acabado pintura de **Poliuretano Color Blanco Ref # 11320** de Pintuco.

- Diariamente se efectúa una limpieza con elementos de aseo (escoba y trapero) y semanalmente se hace un lavado con agua dulce a toda la cubierta.
- Constantemente se revisan las novedades que haya tenido la pintura en las diferentes partes y se procede a reparar con el personal de tripulación.

Cabos de Amarre

Se deben de mantener en el mejor estado posible para poder garantizar la seguridad en la maniobras. Las gasas deben de estar correctamente tejidas para evitar que se desfalten. Dependiendo de su estado se deben cambiar para garantizar la seguridad de la embarcación.

Puertas de Acceso

Se deben mantener su estado de presentación y estanqueidad para lo cual se debe efectuar lavado con agua dulce semanalmente, engrase de manijas y revisión de empaque cada mes y rutina de pintura cada Cuatro (04) meses.

Limpieza de Casco

La obra viva (casco sumergido) debe limpiarse anualmente para garantizar que está libre de incrustaciones. Estas limpiezas se hacen para garantizar el buen funcionamiento de las partes sumergidas en los lapsos entre varadas o subidas a dique en las cuales se incluyen además:

- La limpieza de total la obra viva del casco.
- Verificación del estado de la propela.
- Limpieza de rejillas de las cajas de succión de mar.

- Verificación estado de ánodos de sacrificio.

Estas tareas deben de ser realizadas con un personal de buzos certificados y con la experiencia y el equipo necesario para la realización de las mismas.

11.5.3.3. Mantenimiento de Equipos de Comunicaciones y Navegación.

ASISMAR Ltda. Programa y realiza los mantenimientos de las motonaves en lo concerniente a los equipos de Comunicaciones y de navegación teniendo en cuenta las recomendaciones dadas por los fabricantes de cada equipo.

Para los equipos de comunicaciones tales como radios UHF fijos y portátiles, radios VHF, radios HF se les efectúa diariamente prueba de funcionamiento estableciendo contacto para prueba con cualquiera de los remolcadores de los puertos donde se encuentren operando.

Para los equipos de Navegación tales como Radar, Ecosonda, GPS y Compás magnético se les debe efectuar diariamente prueba de funcionamiento. Semestralmente se programa una revisión por parte de una empresa especializada.

11.5.3.4. Mantenimiento de la Maquinaria . El mantenimiento de los **motores propulsores** está determinado por el manual de operación y mantenimiento del fabricante. Esta programación se encuentra en el manual anexo de mantenimiento del motor propulsor. Allí se establecen rutinas de mantenimiento a las 250, 500, 1000, 1500, 4500 y 6000 horas de operación, las cuales incluyen y determinan trabajos a realizar, repuestos y partes a utilizar y ajustes necesarios en cada una de ellas.

La programación de los diferentes mantenimientos está basada en las horas de operación de los motores y por esta razón se llevan los registros diarios de horas operación los cuales son sumariados por la PD para efectuar las programaciones de estos mantenimientos con las firmas contratistas que se tiene para ello.

Cada una de las rutinas de mantenimiento se registra como una orden de trabajo la cual es expedida por la PD y que debe de ser realizada por el mecánico o maquinista de la motonave y en determinados casos por un técnico especializado de una firma contratista siguiendo todos y cada uno de los parámetros y pautas del fabricante.

El mantenimiento de la demás maquinaria se realiza siguiendo los mismos lineamientos descritos para los motores propulsores.

11.5.3.5. Mantenimiento Maquinaria y Componentes Auxiliares. ASISMAR Ltda. Programara y realizara los mantenimientos de las motonaves en lo concerniente a la maquinaria Auxiliar, tales como Bombas eléctricas, sistema de gobierno, Plantas de Aire Acondicionado, Sistemas de Tuberías y Sistema de iluminación, teniendo en cuenta las recomendaciones dadas por los fabricantes de cada equipo. El manual anexo de mantenimiento del equipo auxiliar.

Bombas Eléctricas: Se debe realizar mantenimiento a todas las bombas eléctricas como, bomba de agua potable, bomba de servicio sanitario, bomba de achique, bomba de combustible, bomba de incendio de la siguiente forma. Revisión de conexiones eléctricas cada **3 meses**, toma de aislamiento al motor eléctrico cada Tres **(03) meses**, Pintura exterior cada Cuatro **(04) meses**, mantenimiento eléctrico de lavado y pintura interior del motor cada Seis **(06) meses**, cambio de sellos y rodamientos **anual**.

Sistema de Gobierno

Se debe verificar su funcionamiento de manera diaria antes de cada zarpe. Revisión de niveles de aceite cada semana y Rutina de engrase de cilindros hidráulicos cada 15 días.

Plantas de Aire Acondicionado

Limpieza de filtros de aire de las manejadoras cada semana.. Revisión de tableros eléctricos y conexiones de las unidades cada mes. Revisión de funcionamiento de bombas de enfriamiento cada Tres (03) meses.

Sistemas de Tuberías

Rutinas de mantenimiento de Pintura de acuerdo a su color del sistema cada Cuatro (04) meses.

Sistema de Iluminación

Se debe revisar su funcionamiento y estado cada mes y se deben de mantener completa y de manera permanente toda la iluminación interior exterior, reflectores y luces de navegación de las motonaves.

11.5.3.6. Mantenimiento de Equipo de Salvamento. ASISMAR Ltda. Programara y realizara los mantenimientos de las motonaves en lo concerniente a los equipos de seguridad y salvamento, tales como Balsas salvavidas, chalecos salvavidas y señales de emergencia o bengalas, anillos salvavidas, etc., teniendo en cuenta las recomendaciones dadas por los fabricantes de cada equipo. Se deberá garantizar el buen estado y el correcto funcionamiento de estos equipos en forma permanente.

Chalecos Salvavidas

Se deben de mantener en buen estado permanentemente. Se deben de lavar cada 30 días al tiempo que se les hace una revisión para determinar correctivos. Cada Motonave cuenta con el número de Chalecos salvavidas necesarios para cada uno de los pasajeros y tripulantes.

Mantenimiento Equipo Contra Incendio

ASISMAR Ltda. Programara y realizara los mantenimientos de las motonaves en lo concerniente a los equipos de seguridad y sistema contra incendio, tales como extintores. Se deberá garantizar el buen estado y el correcto funcionamiento de estos equipos en forma permanente.

Extintores

Se deben encontrar permanentemente operativos y en servicio. Se deben de realizar las inspecciones mensuales, verificando el estado general, estado de las válvulas, mangueras, pasadores de seguridad y nivel de la carga. Además se efectuara limpieza general del equipo semanalmente. El cambio del Contenido de las botellas se debe de realizar Anualmente y las pruebas hidrostáticas cada Cinco (05) Años.

Mantenimiento en Dique Seco o Varadero

ASISTA Ltda. Tiene programado una subida a dique cada tres (o dos años) años para cada una de las embarcaciones. Para ello se utilizarán los astilleros de la región que además estén debidamente autorizados por la autoridad Marítima, cumpliendo así con lo requerido para obtener los permisos de navegabilidad correspondientes.

Los trabajos e inspecciones que normalmente se realizan a las motonaves son:

- Toma de prueba de gases para trabajos en caliente. GAS FREE.
- Cambio de los ánodos de sacrificio.
- Limpieza del casco en su obra viva aplicando hidrobasting.
- Pintura del casco en su obra viva aplicando una capa de anticorrosivo epoxico Ref # 9102, una capa intermedia Pintumastic Ref # 1787 y dos capas de anti-incrustante Ref # 4106 de Pintuco.
- Limpieza y revisión de las rejillas, cajas de mar y válvulas de fondo.

- Tomar calibraciones a la lámina del casco para determinar su espesor y desgaste.
- Toma de luces a los ejes de cola y ejes de los y timones para determinar desgaste de los bujes.
- Desmonte para verificación y balanceo de las propelas.
- Desmonte y verificación de alineación de los ejes de cola.
- Desmonte y verificación del sistema de timones.
- Limpieza y desgasificación del tanque de combustible.
- Cambio de los bujes de los ejes de cola y bujes de los ejes de timones, acuerdo a su estado y toma de luces.
- Demarcación de línea de flotación, nombres y números de calados.

Adicionalmente se pueden solicitar trabajos de pintura de la obra muerta del casco, superestructura y cubierta, cambios de lámina, colocación de refuerzos, corrección de Soldaduras, reparación de maquinaria y equipos. Estos trabajos se deben de determinar antes de que la Motonave inicie los trabajos y se hacen de acuerdo a su estado y las novedades que se presenten.

De la misma forma durante la realización de los trabajos se pueden presentar trabajos que resulten de las inspecciones y pruebas a los ejes de cola, propelas, timones y toma de calibraciones de lámina.

11.5.3.7. Inspecciones de Seguridad. ASISMAR Ltda. Mantendrá en uso y aplicación permanente los Formatos de **check-list** y programar las inspecciones que deben de ser pasadas a las motonaves e instalaciones del servicio de Operación Marina y deben ser realizadas acuerdo a la programación establecida para tal fin, llenando para cada una el respectivo formato de inspecciones y dejando constancia escrita de las novedades encontradas. Se deben realizar las siguientes inspecciones.

En la tabla se describen las diferentes actividades y la forma como se lleva el control de cada una:

TABLA 22
INSPECCION DE SEGURIDAD

INSPECCIÓN	CUBRE	PERIODICIDAD
Material y Equipo de Cubierta y Casco	cubiertas, mamparos, cabos, grúa, cabrestantes, bordas, bitas, escalas, bodegas	Bimestral
Maquinaria	motores propulsores, engranajes reductores, moto generadores, bombas eléctricas, compresores de aire	Bimestral
Material y Equipos de Navegación y Comunicaciones	como compás magnético, radar, ecosonda, GPS, radios VHF, HF y UHF, antenas	Bimestral
Material y equipos Contra incendio	mangueras, boquillas, extintores	Bimestral
Material y Equipos de Salvamento	balsas salvavidas, botes, chalecos salvavidas, luces de emergencia, bengalas, anillos salvavidas, sistema de alarmas.	Bimestral

11.5.4. Lubricación y Mantenimiento Preventivo “Motores”

CELTICA Y CARBONERA

11.5.4.1. Motor Detroit Diesel V71

Para obtener larga vida y mejor desempeño de un motor Detroit Diesel, el operador debe seguir el siguiente plan e instrucciones acerca de la lubricación y el mantenimiento preventivo. Este plan de mantenimiento se diseñó para aplicarlo a las motonaves CELTICA y CARBONERA, porque tienen la misma configuración estructural y sistema de motores DETROIT DIESEL.

Las instrucciones diarias se refieren al arranque diario o de rutina de un motor y no al arranque de un motor nuevo o de uno que no ha funcionado durante un periodo de tiempo considerable. Con relación a motores nuevos, estos traen manuales en los cuales se encuentran instrucciones bajo preparación para arranque de un motor por primera vez. A continuación presentamos los instructivos y procedimientos con sus respectivos intervalos de tiempo que se deben seguir para cumplir con el plan de mantenimiento que se ha diseñado, siguiendo las instrucciones y recomendaciones del manual de los fabricantes dados en la **tabla**.

CUADRO 22 DE LUBRICACION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO MOTOR DIESEL	Intervalo de tiempo										
	Horas		8	50	100	200	250	300	500	1000	2000
Punto Función	Millas	Diario	240	1500	3000	6000	7500	9000	15000	30000	60000
1. Aceite para motor		X									
2. Filtro de aceite											
3. Líquido refrigerante y filtro		X							X	X	
4. Mangueras									X		
5. Radiador										X	
6. Núcleo y electrodos de los Premutadores térmicos									X	X	
7. Bomba de agua cruda		X									
8. Tanque de combustible		X							X		

9.Filtro y colador de combustible		X						X			
10.Depuradores de aire									X		
11. Drenajes de la cámara de aire										X	
12. Sistema de ventilación										X	
13. Rejilla del soplador										X	
14. arranque del motor											
15. Generador de carga de la batería					X	X			X		X
16.Batería					X						
17. impulsor de tacómetro					X						
18. Controles del embrague y del obturador de combustible						X					
19. Afinación del motor											
20. Bandas de impulsión			X			X					
21. Regulador del exceso de velocidad									X		
22.Cojinetes del cubo del ventilador											
23. Sistema de apagado								X			
24. Sistema hidroarrancador											
25. Colador de aire del compresor de aire						X					
26. Ventilador Termo modulado											
27. Generador de potencia					X			X			
28. Toma de fuerza			X	X					X		
29 Engranaje marino		X				X+				X**	

11.5.4.1.1. Aceite para Motor. Verifique diariamente el nivel de aceite antes de encender el motor. Añada aceite si es necesario, para que llegue al nivel apropiado en la varilla medidora.

Seleccione el grado apropiado del aceite de acuerdo con las instrucciones en ***Especificaciones del Aceite Lubricante.***

TABLA 23
ESPECIFICACIONES DEL ACEITE LUBRICANTE

Identificación militar y comercial antigua de los lubricantes	Nueva clasificación de servicio con letras clave de la API	Graduación De SAE
MIL-L-2104B/1964 MS	CC/SC	30-40
COMPLEMENTO 1	CB	30-40

Especiales para motores Detroit Diesel

Otros aceites lubricantes recomendados:

TABLA 24
OTROS ACEITES LUBRICANTES

Identificación militar O comercial	Clasificación de servicio con letras clave API	Comentario sobre La aplicación y el rendimiento
MIL-L-2104C	CD/SC	Reemplaza a la MIL-L-45119B (serie 3) con el propósito de dar servicio diesel
MIL-L-46152	CC/SE	Reemplaza a la MIL-L-2104B con el propósito de dar servicio a motores de gasolina
Universal	Numerosas claves	Satisface los criterios de rendimiento de todas las pruebas aceptadas por la industria y todas las especificaciones militares en vigor, incluyendo la MIL-L-2104C y la MIL-L-46152.

Se recomienda que los motores nuevos se arranquen con periodos de cambios de aceite cada 100 horas. Para los vehículos de carreteras esto corresponde a aproximadamente 3.000 millas, y para vehículos de servicio urbano aproximadamente 1.000 y 2.000 millas. Después puede disminuir o aumentar gradualmente el intervalo de drenado, siguiendo las recomendaciones de un laboratorio independiente de análisis de aceite o del proveedor del aceite (basado en el mismo análisis de la muestra de aceite) hasta que se haya establecido el período de cambio de aceite más practico.

11.5.4.1.2. Filtro de Aceite. Cambie los empaques y elementos del filtro de aceite del motor cada vez que cambie el aceite del motor. Cualquier desviación, como el cambio de los filtros cada tercer cambio de aceite deberán basarse en un análisis de laboratorio del aceite drenado y de los elementos del filtro usados para determinar si tal práctica es adecuada para la protección apropiada del motor.

Haga una verificación visual de todas las líneas de aceite lubricante para ver sino están desgastados o con rozaduras. Si es evidente cualquier indicación de desgaste, reemplace las líneas de aceite y corrija la causa.

Cuando el motor esta equipado con una turbina alimentadora, prelubríquela.

Si el motor esta equipado con un filtro de aceite, de regulador cambie el elemento cada 1.000 horas.

11.5.4.1.3. Líquido Refrigerante y Filtro. Verifique diariamente el nivel del líquido refrigerante y manténgalo cerca del borde superior del tanque permutador térmico o del tanque superior del radiador.

Limpie el sistema de enfriamiento cada 1000 horas o 30.000 millas usando un buen compuesto limpiador, de acuerdo a las instrucciones del envase. Después de la operación de limpieza, enjuague completamente el sistema de enfriamiento con agua fresca. Después llene el sistema con agua suave, añadiendo un anticorrosivo de buena graduación o un anticongelante de alto punto de ebullición ***Líquido Refrigerante del Motor (tabla).***

TABLA 25

REQUISITOS DEL LIQUIDO REFRIGERANTE
Para que una solución refrigerante sea adecuada debe satisfacer los siguiente requisitos:
1. Proporcionar una adecuada transferencia de calor.
2. Proporcionar un ambiente resistente a la corrosión dentro del sistema de enfriamiento.
3. Evitar la formación de depósitos de escamas o lodo en el sistema de enfriamiento.
4. Ser compatibles con los materiales del sello y la manguera del sistema de enfriamiento.
5. Proporcionar una protección adecuada contra la congelación durante operaciones en climas fríos.
Los requisitos del 1 al 4 normalmente se satisfacen combinando agua

adecuada con inhibidores confiables. Cuando las condiciones de operación indiquen la necesidad de protección contra el congelamiento una solución de agua apropiada con un anticongelante del tipo glicoletileno que contenga los inhibidores adecuados funcionará satisfactoriamente como líquido refrigerante

Con el uso del anticongelante o anticorrosivo adecuado, este intervalo puede alargarse hasta que, normalmente, esta limpieza se haga sólo en la primavera en el otoño. La duración de este intervalo sin embargo, dependerá de una inspección en busca de oxidación u otros depósitos en las paredes internas del sistema de enfriamiento.

Cuando se necesita una limpieza completa del sistema de enfriamiento, éste deberá nivelarse a la inversa.

Si el sistema de enfriamiento está protegido por un acondicionador y filtro del líquido refrigerante, el elemento del filtro deberá cambiarse cada 500 horas o 15.000 millas.

11.5.4.1.4. Mangueras. Inspeccione todas las mangueras del sistema de enfriamiento por lo menos cada 500 horas o 15.000 millas en busca de signos de deterioro. Reemplace las mangueras si es necesario.

11.5.4.1.5. Radiador. Inspeccione el exterior del núcleo del radiador cada 1.000 horas o 3.000 millas si es necesario, límpielo con un solvente de grasa de calidad como el Oleum y séquelo con aire comprimido. **No use aceite combustible, kerosene o gasolina.** Tal vez sea necesario limpiar el radiador con más frecuencia si el motor está funcionando en áreas extremadamente polvosas o sucias.

11.5.4.1.6. Núcleos y Electrodo de los Premutadores Térmicos. Cada 500 horas drene el agua de los tubos de entrada y salida de aguas cruda del permutador térmico. Después quite los electrodos de cinc del lado de entrada de la bomba de agua cruda y del permutador térmico. Limpie los electrodos con un cepillo de alambre o si están excesivamente desgastados, reemplácelos por electrodos nuevos. Para determinar la condición de un electrodo usado, golpéelo con fuerza contra una superficie dura, un electrodo debilitado se romperá.

Drene el sistema de enfriamiento, desconecte la tubería del agua cruda en el lado de salida del permutador térmico y quite la cubierta de retención cada 1.000 horas e inspeccione el núcleo del permutador térmico. Si hay una cantidad considerable de escamas o depósitos, limpie el núcleo, sumergiéndolo en un solvente desincrustante que consiste en una tercera parte (1/3) de ácido muriático y dos

terceras partes (2/3) de agua, añadiendo media libra (1/2) de ácido oxálico por cada dos galones y medio (2-1/2) de solución. Saque el núcleo cuando ya no haya espumas ni burbujas. Por lo general esto toma de treinta-sesenta segundos. Lave el núcleo con agua caliente a presión. codado de entrada a la bomba y añada agua. Reinstale el tapón.

11.5.4.1.7. Tanque de Combustible. Mantenga el tanque de combustible lleno para reducir la condensación al mínimo. Seleccione el grado de combustible apropiado, de acuerdo con las **Especificaciones del Aceite Lubricante (tabla)**.

Para evitar que las sustancias extrañas acumuladas se sequen y se endurezcan, lave el núcleo tan pronto como sea posible después de quitarlo para su servicio.

11.5.4.1.8. Bomba de Agua Cruda

Verifique el cebador de la bomba de agua cruda; no deberá operarse al motor con una bomba seca. Si es necesario, cebe la bomba quitando el tapón del tubo provisto en el tubo a

TABLA 26

PRESION ACEITE EN MULTIPLE ENTRADA					
Velocidad(rpm)	1200	1800	2000	2100	2300
V-71, V-71N (6,8,12V) normal	35-70	45-70		45-70	
8V-71T normal		45-70	45-70		45-70
12V-71T normal				45-60	45-60
16V-71T normal	35-50	45-70		45-70	
16V-71N normal	35-70	45-70		45-70	
16V-71T excepto generador reserva		45-70	45-70	45-70	
16V-71T con generador reserva		50-70			

Abra el drenaje en el fondo del tanque de combustible cada 500 horas o 15.000 millas para drenar el agua o sedimentos.

11.5.4.1.9. Filtro y Colocador de Combustible. Instale elementos nuevos cada 300 horas o 9.000 millas o cuando se indique un taponeo.

Un método para determinar cuando los elementos están tapados hasta el grado que deban cambiarse está basado en la presión del combustible en el múltiple de entrada de combustible de la culata de cilindro y la restricción de admisión en la bomba de combustible. En un sistema limpio, la máxima restricción admisión a la bomba no debe exceder de 6 pulgadas de mercurio. A velocidades normales de funcionamiento (1.600-2.100 rpm) la presión de combustible es de entre 45 y 70 l.p.c. Cambie los elementos del filtro de combustible cuando las restricciones de admisión (succión) a la bomba de combustible llegue a 12 pulgadas de mercurio a velocidades normales de funcionamiento y cuando la presión del combustible en el múltiple de entrada caiga a 45 l.p.c.

11.5.4.1.10. Depurador de Aire. Saque el aceite sucio y el sedimento de los tubos centrales y de las tazas del depurador de aire tipo de baño de aceite cada 8 horas (cada 6.000 millas para motores de vehículos de carretera) o menos si las condiciones de operación así lo requieren. Lave las tazas y los elementos en aceite combustible limpio y rellene las tazas hasta la señal del nivel con aceite para servicio pesado del mismo grado y viscosidad que se usó en el motor. La frecuencia del servicio puede variar para ajustarse a las condiciones locales de polvo.

Se recomienda que el cuerpo y los elementos fijos en el depurador de aire de tipo de baño de aceite para servicio pesado reciban servicio cada 500 horas o 15.000 millas, según lo requieran las condiciones.

Limpie o reemplace el elemento en el depurador de aire de tipo seco cuando el instrumento indicador de restricciones indique una gran restricción o cuando la lectura del manómetro de agua en la caja de entrada de aire indique la restricción máxima permitida de entrada de aire.

11.5.4.1.11. Drenajes de la Cámara de Aire. Con el motor funcionando, verifique el flujo de aire desde la tubería de drenaje de la cámara de aire cada 1.000 horas o 30.000 millas. Si la tubería está taponada, sáquela, límpiela y reinstálela. La tubería de drenaje de la cámara de aire deberá limpiarse periódicamente aunque no se note una condición de taponadura. Si el motor está equipado con un tanque de drenado de la cámara de aire, drene periódicamente los sedimentos.

11.5.4.1.12. Sistemas de Ventilación. Quite el conjunto del respiradero de cigüeñal que está montado en el exterior de cada 1000 horas o 30000 millas y lave el cojín de malla de acero en aceite combustible limpio. Este período de limpieza se puede reducir o alargar según lo requiera la severidad del servicio.

Limpie los tapones del respiradero que están montados en el interior al reajustar el motor o antes si se observa una presión excesiva en la caja del cigüeñal
Limpie la tapa del respiradero, que esta montada sobre la cubierta osciladora de la válvula, en aceite lubricante limpio cada vez que cambie el aceite del motor

11.5.4.1.13. Rejillas del Soplador. Inspeccione los conjuntos de empaque y rejilla del soplador cada 1000 horas o 30000 millas y si es necesario, limpie las rejillas en aceite combustible y séquelas con aire comprimido. Instale los conjuntos de empaque y rejilla de los conjuntos hacia soplador.

11.5.4.1.14. Arranque del Motor. El motor eléctrico de arranque se lubrica al mismo tiempo que el conjunto original. El aceite se puede añadir a las mechas de aceite que se proyectan através de cada buje y hacen contacto con el eje de la armadura, quitando los tapones de tubo en la parte exterior del motor. Las mechas deberán lubricarse cada vez que quite el motor de arranque del motor o lo desarme.

El mecanismo impulsor de la palanca de detención del embrague de rueda libre deberá lubricarse con unas cuantas gotas de aceite ligero para motor cada vez que se ajuste el motor de arranque

11.5.4.1.15. Generador de Carga de la Batería. Lubrique los bujes o los cojinetes del generador (alternador) cargador de la batería con cinco o seis gotas de aceite para motor en la aceitera de la tapa de la articulación cada 200 horas o 6000 millas.

En lo generadores iniciales equipados con tazas de grasa, haga girar las tazas una vuelta completa cada 100 horas o 3000 millas de funcionamiento. Mantenga las tazas de grasa llenas con lubricantes para levas y cojinetes de bolas Delco-Remy o su equivalente. Evite la lubricación excesiva ya que esto podría causar que el lubricante se viera forzado dentro del conmutador.

Algunos generadores tienen una provisión de grasa ínter colocada, mientras que otros usan cojinetes sellados. En estos dos últimos casos, no se necesita una lubricación adicional.

En los generadores de corriente directa, inspeccione el conmutador y los cepillos cada 500 horas o 15000 millas. Limpie el conmutador cada 2000 horas o 60000 millas si es necesario, con papel de lija #00 o una piedra asentadora de cepillos. Después de la limpieza, vuelva a colocar los cepillos y sople para quitar el polvo.

En los generadores de corriente alterna, los cepillos y los anillos colectores se pueden inspeccionar a través del conjunto del armazón terminal. Si los anillos colectores están sucios, deberán limpiarse con una tela pulidora de 400 granos u otras mas finas. Nunca use tela esmeril para limpiar los anillos colectores. Sostenga la tela pulidora contra los anillos colectores, con el generador funcionando, y sople todo el polvo después de la operación de limpieza. Si los anillos colectores están ásperos o no están redondeados correctamente, replácelos

Inspeccione las terminales en busca de corrosión y conexiones flojas y al cableado en busca de aislantes raídos.

11.5.4.1.16. Batería. Verifique la gravedad específica del electrolito en cada celda de la batería cada 100 horas o 3.000 millas.

Sin embargo, en climas cálidos deberá verificarla con mayor frecuencia debido a una más rápida pérdida de agua del electrolito. El nivel de electrolito deberá mantenerse de acuerdo a las recomendaciones del productor de la batería.

11.5.4.1.17. Impulsor de Tacómetro. Lubrique el impulsor del tacómetro cada 100 horas o 3.000 millas con grasa para todo uso en el ajuste de grasa. A temperaturas sobre +30°F. Use grasas del grado 2. a temperaturas inferiores use grasa de grado 1.

11.5.4.1.18. Controles del Embrague y del Obturador de Combustible. Lubrique el mecanismo de control del obturador de combustible cada 200 horas o 6.000 millas con grasa de uso múltiple en el ajuste de grasa. A temperaturas sobre +30°F. Use grasa del grado 2. A temperaturas inferiores use grasa del grado 1. Lubrique las palancas de control del embrague y todos los otros mecanismos de control según sea necesario, con aceite para motor.

11.5.4.1.19. Afinación del Motor. No hay un intervalo programado para realizar una afinación del motor. Mientras el funcionamiento del motor sea satisfactorio, no se necesita una afinación completa. Los ajustes menores en los mecanismos de funcionamiento del inyector y de la válvula y en el regulador solo serán necesarios periódicamente para compensar el desgaste normal de las partes.

Debido a los requisitos de control de emisión para los motores de vehículos de carretera, verifique los siguientes puntos cada 50.000 millas:

- Verifique y registre la velocidad de marcha en vacío y de no carga del motor. Ajústela según se necesite. Una velocidad de marcha en vacío inferior a la recomendada causará que el motor se acelere desde una velocidad inferior a la velocidad a la cual se certifica el motor.
- verifique la regulación del encendido del inyector y la tolerancia de la válvula de escape. El ajuste de altura apropiado entre el seguidor y el cuerpo del inyector es de vital importancia para el control de la emisión.
- inspeccione y si es necesario, ajuste la demora del obturador de combustible. Inspeccione la válvula de retención llenando el cilindro de demora del obturador del combustible con combustible diesel y observe sino hay fugas en la válvula mientras mueve el obturador de combustible de la posición de marcha en vacío a la de combustible completo.

11.5.4.1.20. Bandas de Impulsión. Las nuevas bandas **V** estándar se alargan después de las primeras horas de operación. Haga funcionar al motor durante 15 segundos para asentar las bandas, después reténselas. Reapriete las bandas impulsoras del ventilador, de la bomba, del generador cargador de la batería y otras bandas impulsoras accesorias después de ½ hora o 15 millas y otra vez después de 8 horas o 240 millas de funcionamiento. De ahí en adelante, verifique la tensión de las bandas impulsoras cada 200 horas o 6.000 millas y ajústela si es necesario. Una banda demasiado apretada es destructiva para los cojines de la parte impulsada; una banda floja se resbalará.

Reemplace todas las bandas como un conjunto cuando una este desgastada. No deberán utilizarse bandas solas del tamaño similar como sustituto para un juego igual de bandas; el desgaste prematuro de las bandas puede resultar de las variaciones en la longitud de la banda. Todas las bandas de un juego están dentro de 0.032" de sus distancias centrales especificadas.

Ajuste la tensión de las bandas de tal forma que un empuje firme con el pulgar, en el punto medio entre las dos poleas, deprima la banda de ½ a ¾". Si el calibrador de la tensión de la banda BT-33-73FA o un equivalente está disponible, ajuste la tensión de la banda como se indica en el diagrama.

NOTA: *al instalar o impulsar una banda impulsora accesorio, asegúrese de que el perno en el aditamento de ajuste del espigado este apretado apropiadamente, así como el perno de la ranura de ajuste.*

DIAGRAMA DE TENSION DE LAS BANDAS “V” Y “POLY-V” (1libra/banda)

TABLA 27
TENSION DE BANDAS

Modelo	Impulsor del ventilador			Impulsor del generador O del alternador		
	Banda Poly-v De 10 Nervaduras (L)	2 o 3 bandas	Banda única	Dos bandas de 3/8" o 1/2"	Una banda De 1/2"	Bandas poly-v De 8 Nervaduras (K)
6, 8v71		60-80	80-100	40-50	50-70	110-130
12v-71		70-90		40-50	50-70	
16v-71	310-360	90-120		40-50	50-70	

11.5.4.1.21. Regulador del Exceso de Velocidad. Lubrique el regulador de velocidad excesiva, si este está equipado con una aceitera de tapa o una taza de aceite de tipo de articulación, con 5 o 6 gotas de aceite para motor cada 500 horas. Evite la lubricación excesiva y no lubrique al regulador mientras el motor esta funcionando.

11.5.4.1.22. Sistema de Apagado. Verifique el sistema de apagado cada 300 horas de funcionamiento o cada mes para asegurarse de que funcionará cuando se necesite.

11.5.4.2. Transmisión Marina. De igual forma el sistema de engranaje marina de la motonave celtica y carbonera son iguales, por consiguiente es necesaria la estandarización del plan de mantenimiento de ambos sistemas de trasmisión marina

11.5.4.2.1. Engranaje Marino Allison y Twin Disc. Verifique diariamente el nivel de aceite del engranaje marino, con los controles en posición neutral y el motor funcionando a velocidad de marcha en vacío. Añada aceite según se necesite para llegar al nivel apropiado de la varilla medidora. Use aceite para trabajos pesados del mismo grado y viscosidad que usó en el motor. Drene el aceite cada 200 horas y lave por inundación el engranaje con aceite ligero para motor.

NOTA: el aceite de la serie tres no debe usarse en el engranaje marino.

Cuando está relleno después del drenado de aceite, suba el nivel de aceite hasta el nivel apropiado de la varilla medidora (aproximadamente 6 cuartos de galón en el engranaje de tipo M y 8 cuartos de galón en el engranaje de tipo MH). Arranque y haga funcionar el motor con carga ligera de 3 a 5 minutos; después coloque los controles en posición neutral y haga funcionar el motor a velocidades de marcha en vacío y verifique nuevamente el nivel de aceite. Ponga el aceite a nivel apropiado de la varilla medidora.

Cada vez que se cambie el aceite del engranaje marino saque el elemento del colocador de aceite, enjuáguelo completamente en el aceite combustible, séquelo con aire comprimido y reinstálelo. Reemplace también el elemento del filtro de aceite de flujo completo cada vez que cambie el aceite del engranaje marino.

Recomendaciones del Aceite

Ver la información de la plancha de lubricación de su unidad para el tipo de aceite y recomendación de viscosidad.

Las series MG600 no utilizan una plancha de datos de lubricación. El aceite recomendado para esas unidades es el SAE 40w.

Precaución:

Aceites de multiviscosidad (i.e. 15w-40 etc.), fluidos de transmisión automática (ATF) y los aceites sintéticos no están aprobados para usar en discos generadores de transmisión marina.

B. presión de aceite y temperatura.

Precaución:

Todas las unidades tienen provisiones para instalar medidores de presión de aceite y temperatura de aceite. Los medidores de presión de aceite son recomendados para todas las instalaciones. Por el monitoreo de la presión y la temperatura del aceite, es posible detectar problemas antes de que ocurra un daño mayor a la unidad.

La placa de identificación de su unidad especifica “mínima presión del aceite al operar”. Esta especificación es la “principal” presión del aceite medida con la temperatura del aceite en un rango normal de operación y velocidad de la maquina de aproximadamente 2/3 de aceleración de la maquina. Se sugiere que un

sistema de alarma sea instalado para notificar al operador en el caso en que la presión del aceite este por debajo de la especificación de mínima presión cuando este operando.

Si detecta una presión de aceite anormal:

1. Verifique que la lectura de presión es la correcta. (los medidores pueden fallar o funcionar mal).
2. Si el medidor esta funcionando mal, determine que la presión actual de operación se encuentre en el rango permisible.
3. Si la lectura de presión es correcta y se encuentra fuera del rango permisible, apague la maquina y corrija el problema. Un procedimiento para problemas de sobre calentamiento se muestra en la tabla 28.

Nota: si la unidad debe mantenerse en operación para prevenir daños al personal o al equipo, debe operar a la potencia más baja posible hasta que la unidad se pueda apagar de forma segura.

11.5.4.2.2. Intercambiador de Calor. El indicador de calor es requerido para mantener la temperatura del aceite en el sistema hidráulico en el rango de operación recomendada. La temperatura adecuada del aceite se mantiene pasando refrigerante a través del intercambiador de calor.

Algunos modelos tales como la serie MG5300 y los transmisores MG6000, pueden tener un intercambiador de calor integral. En los modelos con un intercambiador de calor remoto, el intercambiador de calor debe ser instalado en una ubicación conveniente para refrigerar y para la transmisión marina del aceite. Vea la placa de lubricación de su unidad para los rangos de temperatura de aceite en operación y la viscosidad adecuada para estos.

11.5.4.2.3. Válvula Selectora

Descripción General:

Una válvula selectora controla la aplicación de embrague de adelantado o reversa en los discos gemelos de transmisiones marinas. En gran parte de las transmisiones una válvula mecánica accionada por palanca, da lugar a posiciones de retenidos de adelante, neutro y reversa se usan. Una válvula eléctrica operada por un solenoide es posible como una opción para transmisiones y es equipamiento estándar en otras transmisiones. Las válvulas mecánicas y

operadas por solenoides desempeñan dos funciones adelante, Neutro y reversa, y controlan principalmente la presión (embrague).

Las unidades Omega, los MG530M y MG514M, usan la válvula selectora mecánica la cual actúa por una rueda matriz para seleccionar adelante, neutro y reversa, y para controlar la presión aplicada al embrague seleccionado.

Muchas transmisiones incorporan un sistema promedio de aumento que causa que los embragues se instalen a una presión baja, entonces progresivamente incrementan la presión hasta adquirir la necesaria para realizar el embrague. Estos resultados en embragues lisos evitan enganchamientos y minimizan golpes alternos.

Advertencia:

Los sistemas de control que fallan al ubicar una válvula selectora mecánica en posición detenida dañarán o causarás falla de los paquetes de embrague.

El sostenimiento manual del selector alterno fuera de la posición detenida, también dañará o hará fallar los empaques del embrague.

Los sistemas de control para unidades equipadas con válvulas eléctricas de solenoide no deben permitir la actuación de ambos solenoides de adelante y reversa al mismo tiempo.

B Seguridad:

Cuando el mantenimiento se lleve a cabo en la transmisión marina o en la válvula de control, asegúrese siempre de que el control de transmisión está libre y ajustado adecuadamente. Asegúrese de que el rango de transmisión seleccionada en la estación del operador ubique la válvula de control en la posición retenida totalmente llena para la selección hecha.

11.5.4.2.4. Mantenimiento de Transmisión Marina

Mantenimiento General

Revisión del Nivel De Aceite

Revise el nivel de aceite diariamente o cada 10 horas de operación de la maquina. Revise con la maquina corriendo al mínimo y con la transmisión marina en neutral. La temperatura del aceite de transmisión debe estar en un rango normal de operación.

Lubricación

Si su unidad esta equipada con un ajuste de lubricación, engrase el sello de aceite en el fin de salida del eje de salida de transmisión. Con la bomba de agua engrase a través del ajuste de lubricación. Aplique grasa cada 100 horas o cuando el bote este atracado. No se requiere otra lubricación.

Nota: la grasa preferida es una con jabón de litio, NLGI consistencia N° 2 para temperatura de componentes sobre 20°C (68°F).

Filtro e Intervalo de Cambio de Aceite

Con una nueva transmisión, cambie el aceite y el elemento de filtro dentro de las primeras 50 horas de operación. Cambie el aceite y el elemento del filtro después de 1000 horas de operación, o después de 6 meses. El aceite puede necesitar ser cambiado con mayor frecuencia si las condiciones lo requieren.

Para una transmisión reconstruida, revise la pantalla de succión y el elemento de filtro después de 8 horas de operación. Busque materiales que puedan ser recolectados, trapos o toallas usados en las partes del proceso de limpieza. Revise en busca de astillas o virutas, partículas si la transmisión ha tenido algún problema que causo escombros en el sistema (para unidades de filtro spin-on, se requieren de cortos elementos de filtro para acceder al núcleo). Si el filtro esta limpio, instale un nuevo elemento de filtro y entonces cambie el aceite y el elemento después de 1000 horas de servicio. Si el filtro esta sucio cambie el elemento y opere por otras 8 horas. Revise el filtro otra vez. Continué este ciclo hasta que el filtro quede limpio y entonces cambie el aceite y el filtro después de 1000 horas de servicio o más a menudo si las condiciones lo requieren.

Nota: las situaciones que involucren escombros en el sistema hidráulico requerirán que los intercambiadores de calor no puedan ser desensambladas, o si no se puede asegurar que todos los escombros removidos, el intercambiador de calor debe ser reemplazado.

Drenaje: drene la transmisión, removiendo el tapón de aceite drenado debajo de la transmisión.

Nota: disponga de aceite usado y filtros de aceite en concordancia con leyes federales, estatales o locales, tenga en cuenta las precauciones para prevenir contaminación ambiental durante algún procedimiento de servicio de transmisión.

Llenado:

1. remueva el respiradero o el cierre de llenado de aceite de la tapa de la caja de transmisión.
2. vierta nuevo aceite a través del respiradero o cierre abierto. Llene con aceite limpio recomendado, tomando las precauciones necesarias para evitar la entrada de mugre o partículas.

Capacidad de Aceite

Vea la plancha de lubricación. La capacidad dada será la cantidad interna requerida para llenar la transmisión al nivel apropiado, pues puede no incluir la cantidad para llenar mangueras externas y el intercambiador de calor.

Revisión del Intercambiador de Calor

Los intercambiadores de calor dotados con discos gemelos para ser usados en aplicaciones de agua salada tienen varilla de zinc instaladas en la cabeza de admisión y escape. Las varillas deben ser revisadas cada 30 y 40 días dependiendo de las condiciones del refrigerante, el factor PH, salinidad etc. Si alrededor de la mitad de la varilla esta desintegrado, debe ser reemplazada para brindar protección efectiva.

La corrosión excesiva de las varillas de zinc indica acción electrolítica. Una cuidadosa inspección debe hacerse para determinar si esta acción es causada por un corto circuito o por una externa corriente eléctrica a tierra. Esas condiciones se deben eliminar para evitar frecuentes reemplazos de las varillas de zinc. Si esas condiciones no existen, es evidente que la corrosión se debe a electrolisis local. Si las varillas están corroídas con un material externo, deben ser limpiadas con un cepillo de alambre.

Colador de Succión

Remueva y limpie el colador de succión en cada cambio de aceite o antes si es necesario.

Acoplamiento de Entrada Flexible

No obstruir las aberturas de la caja del volante, previniendo el flujo libre de aire para enfriar el acoplamiento. La vida del acoplamiento se puede reducir si la temperatura ambiente del aire alrededor del acoplamiento se encuentra fuera del rango de operación. Las temperaturas en operación del aire sobre 6°C (22°F) y debajo de 82°C (180°F) deben ser mantenidas.

Si es posible, inspeccione visualmente el acoplamiento después de las primeras 100 horas de operación y cada 2000 horas después, o cada 6 meses. La

vibración torcional, desalineación, degradación por contaminantes (aceite), calor, radiación ultravioleta y el excesivo sistema de torqué pueden producir grietas o hacer que aparezcan otros signos de daño en la superficie del caucho. Los puntos descritos anteriormente afectan la vida útil del elemento de acoplamiento.

Si el acceso al acoplamiento es restringido, la inspección es posible solamente en la revisión de la maquina o cuando la transmisión este separada de la maquina. En tales unidades, frecuente mente se chequea las ranuras de la caja del volante. El deterioro del acoplamiento, se debe a una variedad de causas que pueden ser indicadas por una acumulación de residuos en las ranuras. Se debe inspeccionar par determinar la causa

Intervalo de Revisión

Revise la transmisión al mismo tiempo que la maquina es revisada.

TRANSMISIÓN MARINA											
No.	CUADRO 23 DE MANTENIMIENTO TRANSMISION MARINA	INTERVALOS									
		diario	cada 50 horas	cada 100 horas	cada 200 horas	cada 400 horas	cada 500 horas	cada 800 horas	cada 1000 horas	Cada 200 horas	Cada 2 años
1	Compruebe el nivel de aceite	x									
2	Sello de grasa de aceite			x							
3	Cambiar el filtro y el aceite										
3.1	Transmisión nuevas *								x		
3.2	Transmisión reconstruida *								x		
4	Limpiar el succionador										
4.1	Transmisión nuevas *								x		
4.2	Transmisión reconstruida *								x		
5	Compruebe el cambio de calor									x	
6	Compruebe el acoplamiento de entrada*									x	

- * 3.1 y 4.1 primero se hace a las 50 horas, luego a las 1000 horas.
- * 3.2 y 4.2 primero se hace a las 8 horas, luego a las 1000 horas.

- * 6. primero se hace a las 100 horas, luego a las 2000 horas

11.5.4.2.5. Procedimiento de Mantenimiento de Elementos en Inventarios. A veces es necesario almacenar transmisiones de disco gemelos o botes equipados con componentes de discos gemelos. Con el fin de prevenir daños por corrosión o se recomienda los siguientes procedimientos:

Corto Plazo de Almacenamiento (menos de un año)

Transmisión instalada en un bote o en una maquina que puede funcionar (bote en el agua).

1. Mientras sea posible almacene el note en una locación donde minimice la exposición a los elementos.
2. Antes de almacenar, drene el aceite y vuelva ha llenar hasta el máximo nivel de la barra indicadora con el nuevo aceite recomendado. Instale un nuevo filtro, si es posible. Después del cambio de aceite y del filtro, opere la maquina el tiempo suficiente para llevar el aceite a la temperatura de operación y operar la transmisión en todos los rangos. Apague.
3. use solo los aceites recomendados para mantener los niveles apropiados. No usar aceites de tipo preservativos.
4. cada 3 meses, revise el nivel de aceite y la disponibilidad del refrigerante. Encienda la maquina y opérela aproximadamente 1000 rpm para elevar la temperatura del aceite al rango normal de operación. Opere la maquina almenos 5 minutos, alternando cada rango y apague.
5. filtre y vuelva a llenar con el aceite recomendado y cambie los filtros, si es posible, antes de retornar la unidad al servicio regular.
6. revisar las condiciones de las varillas de zinc en el intercambiador de calor.

Largo Plazo de Almacenamiento (más de un año)

La transmisión instalada en un bote donde la maquina no puede operar (bote fuera del agua).

1. Use aceite estándar recomendado para los siguientes procedimientos:

Una vez al año, revise la barra medidora y el tubo de la barra medidora. Llene completamente la transmisión con aceite. Rote la salida del eje almenos 5 revoluciones. Drene el aceite parcialmente, reinstale la barra medidora y entonces drene el aceite bajo la marca de llenado de la barra medidora.

2. Selle el respiradero, el tubo de la barra medidora y todos las demás aberturas con una tapa a prueba de agua.
3. Engrase los miembros expuestos que sean sujetos a corrosión.
4. Cada 3 meses rote el eje de salida de 4 a 5 revoluciones.
5. Etiquete la transmisión para mostrar que fueron almacenada y el estado actual referente al proceso de almacenamiento.
6. Sacar del almacenamiento y ubicarlo en servicio regular:
 - Remover la tapa a prueba de agua del respiradero, el tubo de la barra medidora y de todas las aberturas.
 - Drene el aceite y remueva el filtro de aceite.
 - Instale un nuevo filtro de aceite y llene la transmisión con el nuevo aceite recomendado para llenar hasta el tope de la barra medidora.
 - Reemplace las varillas de zinc en el intercambiador de calor.

Almacenamiento del Intercambiador de Calor

Las cámaras de aceite y de agua deben mantenerse sellados. Estos equipos durante clima frío deben tener la cámara de agua drenada par evitar el congelamiento. Tome precauciones para prevenir daños de congelamiento y corrosión.

11.5.4.2.6. Problemas de Calentamiento. La siguiente tabla se ha destinado como una guía para determinar las causas de los problemas que puedan ser encontrados y las acciones correctivas para esas dificultades.

La transmisión es una parte de un completo sistema de propulsión. Los problemas antes de la transmisión (maquina), o después de la transmisión (en el eje de salida o propulsión), pueden desarrollar problemas en la transmisión. Es importante que el completo sistema de propulsión sea considerado.

**TABLA 28
DE PROBLEMA DE CALENTAMIENTO**

SIMBOLO	CAUSA	REMEDIOS
	1.1 Filtro de aceite parcialmente obstruido. 1.2 Pistón de regulación de presión atascado en la válvula	1-1 remover y limpiar el filtro de aceite 1-2 desensamble la válvula selectora y limpiar el pistón

1. Baja presión principal de aceite	<p>selectora</p> <p>1.3 Anillos de los pistones desgastados o rotos en el eje del embrague.</p> <p>1.4 Ensamble de la bomba de aceite dañada o desgastada.</p> <p>1.5 Incorrecto ajuste de unión en el ensamble de la válvula de control.</p> <p>1.6 Orificio obstruido o taponado en el orificio de la plancha.</p> <p>1.7 ajustes requerido entre los resortes internos y externos y tasa de aumento de pistón.</p> <p>1.8 Velocidad de maquina demasiado baja</p>	<p>1-3 remover el colector e inspeccione los anillos del pistón. Remplace los anillos dañados</p> <p>1-4 remplazar la bomba de aceite dañada o desgastada</p> <p>1-5 ajustar la unión de tal forma que el vástago de la válvula de control que indicando adecuadamente la retención</p> <p>1-6 remover la cobertura del orificio de la planta. Limpie las partes</p> <p>1-7 ajustes como sen requerido</p> <p>1-8 aumente la velocidad de la maquina</p>
2. falta de presión de aceite en la roca de la válvula	<p>2.1 succión en la bomba de aceite por filtro taponado</p> <p>2.2 bajo nivel de aceite</p> <p>2.3 escape de aire en el lado de succión de la bomba</p> <p>2.4 bomba rota</p> <p>2.5 válvula de regulación atascada en posición abierta</p> <p>2.6 bomba de aceite defectuosa</p> <p>2.7 escape en el intercambiador de calor</p>	<p>2.1 remover y limpiar el filtro</p> <p>2.2 revisar el nivel del aceite y corregir</p> <p>2.3 corregir la causa del escape de aire</p> <p>2.4 desensamble y repare como se requiera</p> <p>2.5 remover, desensamblar, limpiar y reparar la válvula de regulación</p> <p>2.6 remplazar la bomba de aceite</p> <p>2.7 remplace el intercambiador de calor</p>
3 presión principal del aceite alta	<p>3.1 válvula de regulación atascada</p> <p>3.2 tipo de aceite incorrecto</p>	<p>3.1 remover y limpiar la válvula de regulación</p> <p>3.2 usar aceite recomendado</p>
	<p>4.1 inadecuado nivel de aceite</p> <p>4.2 intercambiadores de calor defectuoso</p> <p>4.3 bloqueo en la línea del intercambiador de calor,</p>	<p>4.1 revisar y llenar el filtro con el aceite adecuado con el nivel correcto</p> <p>4.2 inspeccionar, reparar o remplazar el intercambiador de calor</p> <p>4.3 remplazar la línea</p>

4 alta temperatura	<p>evitando el flujo libre de aceite o agua através de este</p> <p>4.4 deslizamiento de embrague</p> <p>4.5 falla de comportamiento</p> <p>4.6 escape de aire en el lado de succión de la bomba</p>	<p>defectuosa</p> <p>4.4 revisar la presión de aceite aplicada al embrague. Si la presión es normal , remover, desensamblar y reparar el embrague deslizante</p> <p>4.5 revisar la transmisión marina</p> <p>4.6 inspeccionar y corregir le causa del escape por succión</p>
5 ruido excesivo	<p>5.1 falla de comportamiento</p> <p>5.2 acoplamiento de entrada dañado o desgastado</p> <p>5.3 golpes al engranaje por vibraciones torcionales</p> <p>5.4 engranes dañados o gastados</p> <p>5.5 alineamientos inadecuados</p> <p>5.6 propulsor dañado</p> <p>5.7 maquinas fallando</p>	<p>5.1 revisar la transmisión marina</p> <p>5.2 remover la transmisión marina. Remplace el acoplamiento dañado o gastado</p> <p>5.3 aumente la presión baja del engranaje al vacío</p> <p>5.4 revisar la transmisión marina</p> <p>5.5 revisar la alineación de la maquina, transmisión y labrada de salida de la transmisión al eje propulsor, corrija si es necesario</p> <p>5.6 reparar el propulsor</p> <p>5.7 reparar la maquina</p>
6 sin neutralizar	<p>6.1 planchas del embrague torcidas</p> <p>6.2 válvula de control señalada incorrectamente</p> <p>6.3 anillos de sellos desgastado</p> <p>6.4 rota o defectuosa la unión del embrague</p>	<p>6.1 revisar y remplazar las planchas del embrague</p> <p>6.2 revisar y ajustar la unión de control</p> <p>6.3 revisar la presión aplicada al embrague. Remplace los anillos de sello si es necesario</p> <p>6.4 reparar la unión de control</p>
7 enganamiento seguro	<p>7.1 pistón de regulación o de tasa de aumento atascada</p> <p>7.2 orificio de la plancha en la válvula no establecido adecuadamente</p> <p>7.3 velocidad de la maquina demasiado alta</p>	<p>7.1 desensamble la válvula de control. Limpiar las partes si es necesario</p> <p>7.2 remover la cubierta del orificio de la plancha. Limpiar las partes si es necesario</p> <p>7.3 reducir la velocidad de la maquina</p>

8 Baja presión del aceite de lubricación	8.1 bombeo GPM afuera demasiado baja 8.2 bombeo al filtro de succión taponado 8.3 escape de aire en el lado de succión de la bomba 8.4 válvula reguladora de succión atascada 8.5 anillos de pistón rotos	8.1 remplace la bomba 8.2 remover, limpiar, inspeccionar e instalar la pantalla de succión 8.3 inspeccione y corrija la causa del escape de succión 8.4 remover, limpiar o reemplazar partes que sean necesaria 8.5 reemplazar los anillos de pistones dañado
9 Aceite escapando por el respiradero	9.1 nivel de aceite demasiado alto 9.2 tipo de aceite no adecuado	9.1 ajuste el nivel del aceite 9.2 drene y vuelva a llenar con aceite recomendado

11.5.4.3. Sistema de Generación de Electricidad (Plantas Kubotas). El sistema de generación de las lancha esta constituido por dos motores **Diesel kubota**, tanto la celtica como la carbonera tienen un motor de esto que se encarga de la producción de electricidad, a excepción de la lancha minera que no posee este tipo de sistema, por ser una lancha de fibra que no requiere de la generación eléctrica por su configuración estructural, a continuación presentamos detalladamente los parámetros que se asen necesario en el diseño del programa de mantenimiento de estos equipos basándonos en la experiencia de la empresa y las indicaciones que asen los fabricantes en el manual de funcionalidad.

**TABLA 29
DE INSPECCIÓN KUBOTA**

No	LOCALIZACIÓN	INTERVALO	METODO
1	Refrigerante	Diariamente	Revisar el nivel del refrigerante y adicionar agua si es necesario
		Cada 2 años	Cambiar
2	Carter y filtro de aceite	Diariamente	Revisar el nivel de aceite con el indicador y adicionar aceite si es necesario
		Cada 100 horas (después de las primeras 50 horas de operación)	Cambiar el aceite y limpiar el filtro de aceite
3	Tubería de alimentación de combustible	Cada 50 horas	Revisar el ajuste de las tuercas; ajustar si es necesario
		Cada 2 años	Cambiar

4	Elemento limpiador de aire	Cada 50 horas	Soplarlo desde adentro con aire comprimido
		Cada 100 horas	Limpiar
		Convenientemente	Cuando haya sido usado en un lugar polvoriento, revisar y limpiar. Reemplazar los elementos si esta defectuosos.
		Cada año	Cambiar
5	Filtro de combustible	Cada 100 horas	Separar el filtro, y remover impurezas. Limpiar el filtro y el papel del filtro con aceite ligero. Reemplazar si está defectuoso
		Cada 500 horas	Cambiar
6	Tanque de combustible	Diariamente	Revisar el nivel de combustible y adicionar si es necesario
		Cada 300 horas	Limpiar el interior del tanque
7	Despeje de válvula	Cada 800 horas	Revisar. Consultar con el proveedor
8	Pico	Cada 1500 horas	Revisar y limpiar. Consultar con el proveedor
9	Bomba de inyección	Cada 300 horas	Revisar. Consultar con el proveedor
10	Cinturón de ventilador	Cada 500 horas	Cambiar. Consultar con el proveedor
11	Batería	Cada 100 horas	Revisar el nivel de electrolitos.

11.5.4.3.1. Radiador

1. llene el radiador con agua fresca. Las impurezas en el agua estorbaran el flujo de esta, perjudicando la eficiencia de refrigeración. Si la maquina es usada con cargas normales, el refrigerante del radiador debería durar más de una semana. Revise el nivel del refrigerante antes de cada uso.
2. Cuando se este drenando el refrigerante, abra ambas tapas, el macho de drenado y la tapa de presión. El agua se drenará incluso más completamente si la maquina es agitada varis veces.
3. Cuando haya la posibilidad de congelamiento y no se le añadió anticongelante al refrigerante, drénelo después de cada uso.

4. Periódicamente remueva la red del radiador y revise para ver si la aleta del radiador esta taponada con impurezas. Una aleta taponada puede disminuir la eficiencia de enfriamiento de forma considerable. Límpiela cuidadosamente usando aire comprimido o agua presurizada, no usar algo duro como un destornillador o una espátula, los cuales pueden rayar la aleta.

Precaución: abrir la tapa de presión después de que la maquina se ha enfriado.

11.5.4.3. 2. Combustible

Asegúrese de utilizar combustible Diesel (SAE N° 2-D).

11.5.4.3.3. Filtro de Combustible

1. el elemento del filtro de combustible consiste en un papel de filtro de alta calidad, el cual puede atrapar partícula de mugre tan fina como 5/1000 milímetro de diámetro. Las impurezas son coleccionadas en el fondo de la copa o en el papel de filtro. Cada 100 horas de operación, afloje el anillo retenedor, saque la copa, y limpie alguna impureza o agua acumulada en el fondo de esta. El elemento puede ser separado presionando hacia abajo suavemente. Sumérjalo en el nuevo combustible y chasquee suavemente para lavar. Manéjelo cuidadosamente.

Nota: si el elemento esta dañado, reemplácelo, de otra forma las impurezas pueden entrar a la bomba de inducción y al pico, acortando su vida de servicio.

11.5.4.3.4. Carter y Filtro de Aceite

Limpie el carter y filtro de aceite después de la primeras 50 horas de operación, y cada 100 horas de hay en adelante, de la siguiente manera:

1. Remueva el filtro de aceite y drene todo el aceite del carter.
2. limpie el interior del filtro de aceite del carter con aceite ligero.

Aceite: use el aceite que sea equivalente o mejor que el servicio API sobre aceite grado CC. Use el aceite adecuado a la temperatura ambiente.

11.5.4.3.5. Limpiador de Aire

Limpie el limpiador de aire cada 100 horas de operación. Cuando sea usado en un lugar polvoriento, revise el limpiador cada día, y limpie si es necesario.

Limpie de la siguiente manera:

1. Remueva impurezas de la copa y limpie la copa.

Nota: reemplace los elementos cada año o después de limpiar 6 veces.

2. Suavemente enrosque el elemento o soplelo con aire comprimido. Si el elemento contiene carbono o es aceitoso, contacte a su proveedor para el elemento limpiador recomendado, si es necesario.

Nota: si el elemento tiene un agujero, reemplácelo. De otra forma, la vida de servicio de la maquina puede acortarse.

11.5.4.3.6. Ajuste de Tención del Cinturón del Ventilador

Ajuste el cinturón del ventilador de tal forma que haya una holgura de 5 a 10 milímetros cuando el centro del cinturón este presionado.

Modelo EA200

Para incrementar la tensión del cinturón, afloje el tornillo M10, y gire el tornillo de tensión a la derecha.

Entonces revise si la tensión del cinturón es adecuada y reajuste el tornillo.

Excepciones Modelo EA200

Primero afloje la tuerca y gire el tornillo de tensión en el sentido de las manecillas del reloj para ajustar el cinturón, y afloje la tuerca de nuevo.

Importante:

1. si la máquina se usa con el cinturón flojo, el cinturón puede deslizarse, perjudicando el funcionamiento del radiador y acortando la vida útil de la máquina.
2. si el cinturón esta desgarrado, saldrá vapor del radiador. Si esto sucede, detenga la máquina inmediatamente.

Precaución: revise y ajuste el cinturón del ventilador con la máquina detenida.

11.5.4.3.7. Batería

Precaución:

La batería viene en dos presentaciones: recargable y no recargable.

- Para usar el tipo de batería recargable, siga las siguientes instrucciones:

No usar o cargar la batería si su nivel de fluido está por debajo del más bajo (límite de nivel más bajo).

De otra forma, las partes componentes de la batería pueden deteriorarse antes de lo esperado, lo cual puede acortar la vida de servicio de la batería o causar una explosión.

Inmediatamente, agregue agua destilada hasta que el nivel de fluido de la batería esté entre los niveles superiores e inferiores.

La batería no está equipada con la máquina. Se recomienda comprar una.

Capacidad recomendada de la batería:

**CUADRO 24
BATERIA**

EA200-NB EA300-NB1 EL300-NB1	35 a 45AH
EA300-NB2 EL300-NB2	65 a 70AH

El mal manejo puede acortar la vida de la batería, lo cual puede ocasionarle costos adicionales. Por lo tanto maneje la batería adecuadamente para obtener el mejor desempeño.

1. la maquina no enciende cuando la batería esta descargada.

Para evitar esto, revise y mantenga la batería adecuadamente y cargue la batería antes de que se descargue.

2. El electrolito de la batería se evapora y por lo tanto el volumen disminuye. La insuficiencia de electrolito puede dañar la batería y un sobre flujo de electrolito puede dañar la capa. Use agua destilada cuando se esté rellenando la batería.

11.5.4.3.8. Advertencias durante el almacenamiento

1. Cuando se almacene la maquina por un largo período, desconecte la batería de la máquina, cargue la batería, revise el electrolito luego almacene la batería en un lugar seco y sombreado.
2. si la batería se descarga durante el almacenamiento, cargue la batería cada mes en verano y cada dos meses en la estación de invierno.

CUADRO 25
MANTENIMIENTO KUBOTA

PLANTA GENERADORA KUBOTA DIESEL											
No.	ITEMS A REVIZAR	INTERVALOS									
		primeras 50 horas	cada 50 horas	cada 100 horas	cada 200 horas	cada 400 horas	cada 500 horas	cada 800 horas	cada 1000 horas	cada año	Cada 2 años
	revisar la tubería de combustible y bandas de la abrazadera		x								
	limpiar el filtro del aire			x							
	Revisar el nivel de electrolitos de la batería			x							
	Revisar los tirantes de la correa del ventilador			x							
	cambiar el aceite del motor	⊙			x						
	Revisar las mangueras del radiador y bandas de la abrazadera				x						
	Reemplazar el filtro de aceite	⊙				X					
	Reemplazar el filtro del combustible					x					
	Remover los sedimentos del tanque de combustible						x				
	Limpiarla camisa de enfriamiento(radiador interior)						x				
	Reemplazar la correa del ventilador						x				
	Revisar							x			
	Reemplazar el filtro del aire									x	
	Revisar daños en el cableado eléctrico y conexiones flojas									x	
	Reemplazar la tubería del combustible y vendas de la abrazadera										X
	Reemplazar mangueras del radiador y vendas de la abrazadera										X
	Reemplazar batería										X

	Cambiar el liquido refrigerante									X
1)	Los trabajos indicado con ☉ deben ser realizados cada 50 horas respectivamente									
2)	Realice la revisión y reacondicione el periodo de inspección después de las primeras 500 horas de operación o dos años de uso									
3)	Cada año o cada 6 periodos de limpieza.									

MINERA

11.5.4.3. Motor Yanmar

CUADRO 26
MANTENIMIENTO MOTOR YANMAR

ÍTEM	QUE HACER	1ra 5 hora s	Diaria mente	100 horas	500 hora s	1 me s	3 mese s	1ra. 2000 hora s	5000 hora s
Admisión y trayectoria del flujo	Revise si existen obstrucciones y limpie		●						
Cojinete de empuje	Lubricar								
Sello de agua	Revisar para saber si hay escapes		●						
Ánodos externos	Revisar condiciones								
Cilindro hidráulico y mangueras de dirección	Revisar si hay escapes y condiciones	●							
Acoplamiento del timón	Revisar completamente	●							
Levanta válvulas del timón	Engrasar			●					
Manivela del timón	Engrasar			●					
Eje de reversa del cilindro	Lubricar			●					
Reversa del cilindro hidráulico y mangueras	Revisar si hay escapes y condiciones	●				●			

Rastrillo de la pantalla y cojinete	Revisar/Lubricar								
eje del motor universal	Lubricar	Según recomendación del fabricante							
Unidad completa del jet	Examinar/reparar							●	●
Casco de acero solo	Revisar aislamiento					●			

TABLA 30 REVISIONES DE MANTENIMIENTO DIARIO	
ÁREA	OPERACIÓN
rejilla de admisión	Verificar que el nivel del agua este por debajo de la escotilla antes de abrir la tapa del registro para evitar desbordamiento.
Impeller	
Aleta del estator	
Reversa hidráulica del cilindro y nivel de aceite	Revisar si existen fugas de aceite, especialmente si el aceite ha sido agregado al sistema.
Sistema de timón	Revisar si existen fugas de aceite del sistema del timón, especialmente si el aceite ha sido agregado al sistema.
	Revisar la libertad del movimiento del cable del timón
	Revisar la seguridad de los accesorios del cable de los puntos externos del montaje.
Trasmisor del indicador de posición	Revise si existen conexiones eléctricas flojas y acoplamientos ajustados en el sistema
Cubierta del cojinete del carter	Revise si hay señales de fugas de agua debajo de la cubierta del cojinete del carter (fugas de la tapa del agua). Si la tapa del agua presenta fugas debe ser reemplazada tan pronto como sea posible si no el agua puede contaminar el cojinete de empuje causando corrosión y fallas en la cubierta del cojinete.

TABLA 31 DETALLES DEL SERVICIO DE LA UNIDAD DEL JET				
ÍTEM No.	ÍTEM	OPERACIÓN		
1	Admisión y trayectoria del flujo	Compruebe diariamente si existen obstrucciones dentro de la admisión		
		Remueva la cubierta de inspección y revise alrededor del propulsor y la rejilla de admisión si existen obstrucciones y desechos.		
2	cubierta del cojinete	Engrase el cojinete con una buena cantidad de base de litio cada mes en operación. No sobre engrase. La temperatura normal de operación es de 50-55°C (120-130°F) pero el cojinete puede funcionar satisfactoriamente hasta 120°F observando el calor es generado por los sellos. Una falla del cojinete puede ser indicada por ruido y algo de oscilaciones en el indicador de temperatura.		
3	cojinete del agua	Este es un cojinete de agua lubricado y no requiere atención. No haga funcionar la unidad del jet fuera del agua, ya que puede dañar los sellos del cojinete.		
4	sello del agua	Revisar el nivel del agua diariamente		
		Revisar visualmente si existen goteos de agua debajo de la cubierta del cojinete.		
		Si se encuentra agua, el sello del agua esta defectuoso y debe ser reemplazado.		
5	Ánodos externos	Revisar las condiciones de los ánodos cada 3 meses.		
		a) inspeccione todos los ánodos externos.		
		b) Reemplace el ánodo que este menos de la mitad de su tamaño original.		
		c) Verifique que todos son ajustados correctamente cuando reemplace los nuevos ánodos		
6	Rastrillo de la pantalla y cojinete	Realice a intervalos regulares		
		La dureza o amarre puede ser causada por desechos en la rejilla o adherencias del cojinete. Engrase periódicamente el cojinete con grasa repelente al agua.		

7	eje del cilindro de reversa	Engrase cada 100 horas
		Engrase periódicamente con grasa repelente al agua.
8	reversa hidráulica del cilindro y mangueras	Revise después de las 5 primeras horas y mensualmente
		Revise si existen escapes, daños o corrosión. Metódicamente revise la reversa del cilindro y fije las mangueras si existen señales de fugas de aceite, daños o corrosión de los accesorios, reparar si es necesario. Refiérase a los controles manuales provistos con esta unidad del jet para información sobre reemplazo de mangueras.
9	Timón del cilindro hidráulico y mangueras	Revise después de las 5 primeras horas y mensualmente
		Revise si existen fugas, daños o corrosión. Metódicamente revise el timón del cilindro y fije las mangueras si existen señales de fugas de aceite, daños o corrosión de los accesorios, reparar si es necesario. Refiérase a los controles manuales provistos con esta unidad del jet para información sobre reemplazo de mangueras.
10	Acoplamientos del Timón	Revise diariamente cuando se posible
		Revisar todos los acoplamientos entre la manivela del timón y el deflector del timón esté seguro y tenga una pequeña cantidad de tolerancia o juego.
11	Barra de empuje del timón	Engrase cada 100 horas
		Engrase periódicamente con grasa repelente contra el agua
12	Manivela del Timón	Engrase cada 100 horas
		Engrase periódicamente con grasa repelente contra el agua
13	eje del motor	Lubrique cada 500 horas o siga las recomendaciones del fabricante
		Siga las recomendaciones del fabricante para el tipo de eje de motor utilizado
14	Unidad del Jet	Realice una revisión interna de la Unidad del Jet después de las primeras 2000 horas de operación y luego cada 5000 horas.
		a) Lamina del Impeler. Revisar los espacios libres

	<p>Remueva la cubierta principal de inspección. Use un calibrador de hojas, revise los espacios libres entre las puntas de las láminas del Impeler y el anillo de desgaste de cada lado del Impeler que no cierre y el fondo. Se recomienda espacios gastados de máximo 1.0 mm (0,04 pulgadas), por lado.</p>
	<p>b) Impeler. Revise si existen desgastes y daños</p>
	<p>Observe si hay señales de corrosión y daños de erosión en toda la superficie del Impeler</p>
	<p>Revise la conducción del Impeler y bordes de fuga posteriores para saber si existen daños</p>
	<p>c) Cojinete del agua- Inspeccionar</p>
	<p>Inspeccione el Cojinete del agua para identificar o localizar desgastes.</p>
	<p>Reemplace si esta excesivamente usado. Revise si hay desgastes del eje principal. Se recomienda máximo un movimiento de desgaste de 0,6mm (0,024 pulgadas). Esto indica la cantidad de desgaste en el cojinete de caucho y manga del eje. Estos ítems deben ser removidos de acuerdo a la sección 9 Reacondicionamiento del Manual de Control.</p>
	<p>n</p>
	<p>Estos ítems deben ser removidos de acuerdo a la sección 9 Reacondicionamiento del Manual de Control.</p>
	<p>e) Tubo de Escape, Inyector y Cubierta del Inyector - Retirar</p>
	<p>Estos ítems deben ser removidos de acuerdo a la sección 9 Reacondicionamiento del Manual de Control.</p>
	<p>f) Trabajo de Pintura de la Unidad del Jet</p>
	<p>El cuerpo principal de la unidad es construida de silicio de aluminio el cual permite la resistencia a la corrosión del agua salada.</p>

		Los bastidores son acabados en pintura de poliuretano. Realizar periódicamente limpiezas abajo, cepillar el alambre y las reparaciones pueden ser necesarias dependiendo de las condiciones prevalentes y el grado de uso.
		Cuando la embarcación esta desplazándose, preferiblemente anualmente la unidad completa del Jet debe ser inspeccionada internamente y externamente para detectar averías, corrosión o fracturas. Limpie abajo y repare el bastidor donde sea necesario. Reinstale los componentes.
		g) Reinstalar componentes
		Reinstale componentes de acuerdo con la Sección de Reacondicionamiento de este manual. Siguiendo las recomendaciones de las graficas "85018 Recomendaciones para lubricantes y aceites "para fluidos hidráulicos y lubricantes de la cubierta del cojinete. refiérase al grafico "85113 Recomendaciones para aplicar torque y lubricación del hilo de rosca

11.5.4.4.1. Operación

11.5.4.4.1.1. Aceite. Combustible, aceite de lubricación, agua de refrigeración.

Combustible

El uso de combustible no recomendado en este manual de operación puede causar una reducción en el rendimiento del motor y causar fallas en los componentes.

Selección de Combustible

Use los siguientes combustibles DIESEL para un mejor rendimiento del motor 150 8217 OMA, 352869 A1 o A2.

Combustible equivalente al estándar industrial japonés Lis No K2204 – 2.

El número de cetano en el combustible debe ser 45 o más.

Manejo de Combustible

1. agua y polvo en el combustible pueden ocasionar faltas en la operación use “contenedores o depósitos” las cuales deben limpiarse o estar limpios internamente para guardar el combustible, mantener el recipiente alejado agua y polvo.
2. antes de suministrar combustible no usar el recipiente por varias horas de manera que el agua y polvo en el combustible estén depositadas en el fondo, bombear solo el combustible limpio.
3. use combustible con un número de cetano mayor o igual a 45.
4. cuando este suministrando combustible un nuevo bote por primera vez asegurarse de extraer todo el combustible del depósito de combustible y revisar si hay impurezas en el combustible.

Transporte del Combustible

Instalar la tubería entre el depósito de combustible y la bomba de inyección de combustible del motor como ilustra

Asegúrese de instalar una válvula de drenaje en le fondo del deposito de combustible para remover agua y polvo.

Instalar un separador agua/aceite (opcional) y un filtro de combustible en la mitad de la tubería.

Lubricantes

Luisa: el uso de lubricantes no especificado en este manual de operación puede causar (pegado), fallas, o desgaste prematuro de partes internas y reducir la vida del motor.

1. selección del lubricante del motor

Use los siguientes lubricantes:

AOI CO SAE Viscosily..... 30

SAE Viscosily..... 15W 40

2. una selección de aceite para un equipo marino.

Yanmar KMHGA, KMHGA 1..... SAE Viscosily 30

Siga las instrucciones para otros tipos pequeños marinos.

3. manejo de lubricante

Cuando maneje y almacene lubricantes, sea cuidadoso y no permite que polvo y agua entren en contacto con el lubricante. Limpie alrededor del filtro antes de rellenar.

Si lubricantes de diferentes marcas están mezclados, la calidad del lubricante puede deteriorarse. Para prevenir esto, no mezclar los lubricantes.

Si usted opere sus equipos a temperaturas por debajo de los límites mostrados consulte a su vendedor por lubricantes especiales.

El lubricante suministrado al motor sufra degeneración natural con el tiempo incluso cuando el motor no sea usado, lubricante debe ser reemplazado en especificaciones intervalos sin reportar si el motor esta siendo usado o no.

Agua de Refrigeración

Aviso: asegúrese de alquilar UC el agua de enfriamiento. En estaciones frías, el UC es especialmente importante.

Sin UC, el rendimiento del enfriamiento disminuirá debido a sedimentos y oxido en la línea del agua de enfriamiento, sin UC el agua de enfriamiento se congelara y expandirá, rompiendo varios partes.

- 1 manejo del agua de Enfriamiento. Siempre use agua purificada suave o destilada para el agua fresca. Nunca use agua sucia, las impurezas en el agua fresca causa sedimentos y óxidos acumulándose en le recorrido del agua de enfriamiento, reduciendo la eficiencia del enfriamiento y causando que l motor se recaliente.
- 2 Escoja UC el cual no tenga efectos negativos en los materiales del sistema de enfriamiento del motor (hierro fundido, Aluminio, Cobre,etc,) consulte su vendedor de Yanma o distribuidores el uso de refrigerante/anticoagulante y detergentes. Los refrigerantes, anticoagulantes que tienen un buen rendimiento, son mostrados debajo (algunos ejemplos)
Texaco Long Life Coolant Anti – Freere Havoline...
- 3 Use la medida adecuada de UC para mezclarla con agua fresca de manera estricta es recomendada por el productor de UC. Si es usado la medida incorrecta de UC con agua fresca, el rendimiento de refrigeración del agua de enfriamiento disminuirá y el motor se podría recalentar.

- 4 No mezcle diferentes tipos de UC, las reacciones químicas pueden hacer que UC se vuelva inservible y se presenten problemas en le motor.
- 5 Reemplace el agua de enfriamiento periódicamente de acuerdo a la programación del mantenimiento dado en este manual de operaciones.
- 6 Remover las costras del sistema de enfriamiento periódicamente de acuerdo a las ilustraciones dadas en este manual.

Revisar y reemplazar lubricante y agua de enfriamiento. Cuando el lubricante del motor, lubricante del equipo marino o agua frescas suministrado por primera vez o tienen que ser reemplazadas. Realizar una prueba de operación del motor por cinco (5) ,minutos y revisar la cantidad de lubricante y agua fresca.

La prueba de operación del motor enviara el lubricante y agua fresca a las partes, así los niveles del lubricante y agua fresca disminuirán.

Revisar y agregar lubricante y agua si es necesario.

1. agregar lubricante al motor (ver 3.2.2).
2. agregar lubricante al equipo marino (para Yanmar model KMHGA, KMHGA1) ver 323
3. agregar agua fresca (ver 3.2.4)

11.5.4.4.1.2. Inspección Periódica

Reglas de inspección general

Dirigir inspecciones periódicas para su seguridad:

Las funciones de los componentes del motor se degeneraran y rendimiento del motor disminuirá si no se llevan a cabo las inspecciones periódicas. Si los indicadores de los problemas no son tendrán en cuenta, usted puede encontrarse con problemas inesperados mientras opere en el mar. Si las inspecciones periódicas no son realizadas, el consumo de combustible o lubricante puede ser excesivo, gases de escape y ruido del motor puede incrementar.

Todo esto disminuye la vida del motor, las inspecciones diarias y periódicas incrementan la seguridad en su operación.

Inspeccionar antes de comenzar

Establecer reglas diarias para inspeccionar antes de comenzar

Inspecciones periódicas en intervalos fijos

Inspecciones periódicas deben ser realizadas después de 50, 250, 500, 1000 y 2000 horas de uso. Se mantienen el medidor de horas y se dirige inspecciones periódicas de acuerdo a lo procedimiento descritos en el manual de operación.

Use partes genuinas

Asegure de usar partes genuinas para uso y reemplazo de partes, el uso de otras partes reducirá el rendimiento del motor así como la vida de este.

Herramientas de mantenimiento

Prepare herramientas para mantenimiento a bordo para estar preparado para inspeccionar y realizar mantenimiento al motor y otros equipos
Inspecciones periódicas

Inspecciones diarias y periódicas son importantes para mantener el motor en óptimas condiciones. Lo siguiente es un resumen de ideas de inspecciones y mantenimiento por intervalos de inspecciones.

Intervalos de inspecciones periódicas deben variar dependiendo de usos, cargas, combustible, y lubricantes usados y las condiciones de manejo, y son difíciles de establecer definitivamente los siguientes deben ser tratados solo como un estándar general.

Aviso:

Programe sus inspecciones periódicas de acuerdo a las condiciones operacionales de su motor e inspeccione cada ítem. No cumplir con las inspecciones periódicas puede ocasionar problemas en el motor y reducir la vida de este.

La inspección y mantenimientos cumplidos 200 horas de operación y los siguientes requieren especial conocimiento y técnicos.

Consulte su vendedor o distribuidor a la sucursal Yanmar en su región.

- consulte su vendedor mas cercano
- revisar

Inspección periódica y mantenimiento

CUADRO 27

DE MANTENIMIENTO MOTOR YANMAR

Item	Descripción
combustible	Revisar el nivel de combustible Drenaje del tanque Drenaje del filtro y separador del agua Reemplazo del elemento del filtro Revisar el nivel del aceite en el cortar Reemplazo del elemento de filtro y agregar si es necesario
Lubricante del motor	Reemplazo del elemento de filtro y agregar si es necesario Limpieza del lubricante frío Cambio del lubricante -interior del motor Revisar la descarga del agua de enfriamiento
Agua de enfriamiento	Revisar y reemplazar el impeller Limpieza del sistema de agua de mar (incluyendo agua fresca y lubricante) Reemplazo de Zinc anticorrosivo
Agua de enfriamiento (agua fresca)	Revisar y suministrar agua fresca Reemplazo de agua fresca Limpieza del sistema de agua fresca (incluyendo tanque de intercambio de calor)
Bomba de inyección de combustible Y válvula de inyección de combustible	Ajuste de la sincronización de la inyección Reparación total y chequeo de las bombas de la bomba de alimentación de combustible. Ajuste de la presión de inyección y las condiciones del atomizador
Cabeza del cilindro	Ajuste del orificio de admisión y la válvula de escape.
Revisar y ajustar el cable control remoto	Revisar los equipos de alarma
Partes eléctricas	Revisar el volumen electrolítico de la batería Ajuste de la tensión de la correa del alternador
	Limpieza del blower

Tubo cargador general	Revisar y limpiar el lubricante frío Revisar y limpiar la red del filtro de admisión de lubricante Revisar cojinetes, placas de fricción y sellos Revisar el nivel de lubricante Reemplazar el lubricante Revisar la filtración de agua de enfriamiento, lubricante, combustible, y gases de escape.
--------------------------	---

Ítems de inspección periódica

Inspección después de las 50 horas iniciales de operación

1. Reemplazo de el aceite lubricante de la maquina y el filtro de aceite lubricante (por primera vez).

Durante la operación inicial de la maquina y el aceite se contamina rápidamente debido a el uso inicial de partes internas. Por lo tanto el aceite lubricante debe ser reemplazado tempranamente.

Reemplace el filtro de aceite lubricante también al mismo tiempo.

Es conveniente drenar el aceite lubricante de la maquina antes de que esta se halla enfriado.

Precaución: cuidar de la salpicadura de aceite si esta extrayendo el aceite lubricante cuando esta caliente.

Renueva la barra mediadora del nivel de aceite lubricante y conecta la maquina de la bomba de drenado de aceite (parte opcional) a la guía de la barra mediadora de nivel de aceite.

2. Prepara un contenedor para recibir aceite drenado y bombea el aceite hacia afuera usando bomba de drenado de aceite.
3. Renueva el filtro de aceite lubricante con la llave del filtro (que el contador e el sentido de las manecillas del reloj).

4. Limpie la cara de instalación del filtro.
5. Presione el filtro de aceite lubricante totalmente dentro de la cara de la instalación agarrando y asegurando posteriormente el filtro con alrededor de $\frac{3}{4}$ vueltas con la llave del filtro. (Girar con el sentido de las manecillas del reloj).
6. Surta menos aceite lubricante al nivel adecuado. Evalúe la maquina en operación por 5 minutos. Revise que no haya flujos de aceite durante la operación.
7. Esperar alrededor de 10 minutos después de tener la maquina y revise el nivel de aceite con la varilla medidora de aceite y vuelva a llenar en el nivel específico.
7. Reemplazo del aceite lubricante del en granja marino y limpieza del filtro (por primera vez). Durante la operación inicial de la maquina, el anticoagulante se contamina rápidamente debido ala uso inicial, el aceite lubricante debe ser tempranamente reemplazado.

Limpie el aceite lubricante del embrague también al mismo tiempo.

1. Renueva la cubierta del puerto llenado, insito la manguera de la bomba de drenado de aceite en el fondo del engrane marino y bombee hacia fuera el aceite lubricante del interior del engrane marino.
2. Renueva el filtro en la cubierta de al lado, extraiga el filtro y límpielo con keroseno.
3. Cuando este instalado el filtro, una la cubierta de al lado presionando el resorte de bobina. No olvide colocar el anillo.
4. Supla nuevo aceite lubricante en el nivel especificado (ver 3.2.3).
5. Opere la maquina a modo de prueba y revise que no haya fugas de aceite.

Inspección cada 50 horas

1. Drenado del tanque de combustible (suministro local). Abra el macho de drenado del tanque de combustible para extraer el drenado (agua, impurezas, etc.) del fondo del tanque. Se coja el llenado en un contenedor drene hasta que salga el combustible sin agua y sin impurezas. Entonces cierre el macho de drenado.
2. Drenado del separador de Agua/aceite (opcional).

- Cierre el macho el combustible.
- Remueva el tapón de drenado en el fondo del separador de agua/aceite y drene el agua y las impurezas. Turbo cargador”.
- Después del drenaje del separador aceite / agua, asegúrese de ventilar aire del sistema de combustible.

Inspección de la batería

Fuego debido a corto circuitos eléctricos. Siempre apague la batería o separe el cable a tierra (-).

Antes de inspeccionar el sistema eléctricos. De cometerse fallas provocarían corto circuitos y fuegos.

Ventilación adecuada del área de la batería

Asegúrese de que el área alrededor de la batería esté bien ventilada y que no haya nada que pueda iniciar en fuego. Durante la operación y cargado

Drenaje del filtrado de aceite combustible

Renueva el tapón de drenado del fondo del filtro de aceite combustible y descargue el agua e impurezas colectados en el filtro de aceite combustible. Después salga aire del sistema.

Inspección después de las primeras 250 horas

1. Inspección y ajuste de el cloro de la cabeza de la válvula de admisión y escape (primera vez). La Inspección y el ajuste deben hacerse para corregir retrasos cronometrados de apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape las cuales pueden levantarse debido al revestimiento de partes iniciales. Esta inspección requiere conocimiento especializado y técnicos. Consulte a su proveedor.
2. inspección y ajuste de la válvula de inyección de combustible (primera vez). La inspección y el ajuste son necesarios para obtener en una óptima inyección de combustible que requiere conocimiento especializado y técnicos. Consulte a su proveedor.

Inspección cada 250 horas (01 año)

1. Reemplazo de el filtro y el aceite lubricante de la maquina. Reemplace el aceite lubricante de la maquina cada 250 horas. Además reemplace el filtro de aceite lubricante.

4. Ajuste del cable de control de velocidad de la maquina (palanca reguladora).

Revise que la palanca reguladora al lado de la maquina haga contacto uniforme con el frenador de lata y baja velocidad cuando el manejo del control remoto este en pocision de alta o baja velocidad. Si le aldo de lata o baja velocidad no hacen contacto con el frenado, ajuste de la siguiente manera:

3. Renueva el área rosada y la conexión del pivote del lado cable de control remoto de la palanca reguladora. Ajuste la cabeza del cable ajustando la aseguracion de distancia del área rosada. Afloje el tornillo de la abrazadera del cable control remoto y ajuste la posición del cable de control remoto.

Ajuste del cable de control del engrane marino.

1. Revise para ver si la palanca del embrague en el lado del engrane marino esta en la pocision neutral cuando el manejo del control remoto esta en neutral.
2. Si la pocision de la palanca del embrague es incorrecta. Ajusta el tornillo del funo del cable y ajuste la pocision del cable.

Revise la palanca del embrague en:

FWD (adelante)

REV (reversa)

Asegúrese de que esta correctamente alineado

Haga los ajustes necesarios usando neutral como punto central.

Verifique que el cable de control esta seguramente ajustado a la palanca de embrague.

Para otros modelos retirarse al manual de operación del embrague.

Limpieza del soplador del turbo cargador”.

La contaminación del soplador del turbo cargador” provoca que la velocidad del soplador caiga y las salidas de la maquina disminuyan. Prepare el agente limpiador del soplador, agua fresca y un pequeño recolector. Renueva el prelimpiador (filtro) de la entrada de aire del turbo cargador. Vierta alrededor de SOCC de agente limpiador de l soplador poco a poco a intervalos aproximados de

10 segundos a través de la entrada de aire bajo ninguna operación de carga (2500 – 3000 rpm), espera alrededor de 3 minutos y vierta 50c.c. de agua fuera dentro de la entrada de aire. De la misma forma a intervalo aproximados de 10 segundos.

Encienda la maquina y cargue alrededor se 10 minutos para sacar el turbo cargador y revisar que la salida de la maquina se ha recuperado. Si la salida no se ha recuperado repita el ciclo de limpieza de arriba 3 o 4 veces. Si la salida sigue sin recuperarse, consulta a su proveedor. Limpie el prelimpiador con detergente, séquenlo e instálelo dentro de la entrada del limpiador de aire. Reemplace el prelimpiador (filtro), si esta roto.

3. Reemplazo del elemento de filtro de combustible

Reemplace el elemento de filtro de combustible periódicamente antes de que se tapone y se reduzca el flujo de combustible.

- cierre el macho de combustible del tanque de combustible.
- renueva el tapón de drenado y descargue el aceite combustible el filtro de combustible. (Coloque un carter bajo el drenado para atrapar el combustible).
- afloje el perno central del filtro, renueva el bajo contenedor y reemplace el elemento.
- saque aire del sistema de combustible (vea 3.2.1.(2))

Advertencia

No vierta gran cantidad de agente limpiador del soplador o agua fresca de una vez, el soplador puede romperse o puede ocurrir una inserción de agua

Inspección y reemplazo de zinc anticorrosivo

El tiempo para reemplazar el zinc anticorrosivo depende de las características de agua de mar y las condiciones operacionales.

Inspección el zinc periódicamente y renueva el área corroída en la superficie

Reemplace el zinc anticorrosivo cuando haya descendido a menos de 1/2 de el volumen original. Si se ignora el reemplazo del zinc y la operación continua con un pequeño volumen de zinc anticorrosivo, la corrosión del sistema de enfriamiento de agua de mar ocurrirá y el goteo de agua o rompimiento de partes resultara.

Asegúrese de cerrar el macho KINSTON antes de quitar el tapón y reemplace el zinc anticorrosivo.

Reemplazo de agua fresca de enfriamiento.

El enfriamiento esta contaminado con oxido y partículas Incluso si el LLC esta adicionado, al agua de enfriamiento debe ser reemplazada periódicamente porque las propiedades del agente se degeneraron.

Para extraer el agua de enfriamiento, abra los machos del agua de enfriamiento (dos occisiones).

Para reabastecer agua de enfriamiento.

Inspección cada 500 horas (02 años)

- 1 Inspección de la tensión de la correa y del alternador. Cuando la tensión de la correa v disminuye el alternador fallara al generar potencia debido al deslizamiento de esta, la bomba de agua de enfriamiento fallara al suplir agua de enfriamiento y se sobrecalentara la maquina cuando la tensión de la correa v es demasiado, la correa es propensa a dañarse rápido y las cojinetes del alternador y de la bomba de agua de enfriamiento pueden dañarse.
- Revisa la tensión de la correa presionando la mitad esta con su dedo. Con la flexión adecuada, la correa debería caer en tu 8 o 10 mm.
- afloje el tornillo y mueva el alternador para ajustar la tensión de la correa
- tenga cuidado de no depositar aceite en la correa. Si esta se mancha con aceite, es propensa a extinguirse y encogerse si se daña reemplácela.

Inspección cada 1000 horas lo 4 años

1. Inspección de partes internas de la bomba de agua de mar. El comportamiento de la descarga de la bomba de agua de mar., cae dependiendo del uso. La bomba de agua de mar debe inspeccionarse periódicamente, si el volumen de descarga del agua de mar de enfriamiento ha disminuido.
- Afloje los pernos de asiento la cubierta de al lado y remueva la cubierta de al lado. (seis pernos montados).
- Ilumina el interior de la bomba de agua de mar con una linterna e inspeccione.

- Cuando encuentre los siguientes daños se hace necesario el desamble y el mantenimiento.

Fisuras y pérdidas de propulsor; defectos o revestimiento excesivo de puntos de propulsor y caras de lado.

Nota: el impulsor debe ser reemplazado periódicamente (cada 2000 horas)

- Daño de la plancha

Si no hay problema con las partes internas, encaje el anillo o en el fondo de la unión y reinstala la cubierta de al lado.

Si el agua gótica continuamente del tubo de drenado de agua debajo de la bomba de agua de mar durante la operación, desensamble y haga el mantenimiento (reemplazo del sello de aceite) si es necesario.

Advertencia

La bomba de agua de mar revoluciona en el sentido de las manecillas del reloj, pero las cuchillas impulsoras deben estar instaladas en dirección izquierda durante el reensamble, asegúrese de instalar las cuchillas impulsoras correctamente.

Cuando gire la maquina manualmente, nunca la gire en la dirección reversa. El impulsor girara y se dañara.

2. Inspección y ajuste del cloro de la válvula de admisión y escape. La inspección y ajuste debe hacerse para corregir los retrasos cronometrados de apertura y cierre en las válvulas de admisión y escape. Esta inspección requiere conocimiento especializado y técnicas. Consulta a su proveedor.
3. Inspección y ajuste de la válvula de inyección de combustible. El ajuste necesario para obtener una optima inyección de combustible que asegure un buen rendimiento de la maquina. Esta inspección requiere conocimiento especializado y técnica. Consulte a su proveedor.
4. Reemplace el aceite del engranaje marino limpie el filtro.

Inspección cada 2000 horas

1. Limpieza del sistema de agua de enfriamiento, inspección y ajustes de partes.

El oxido y las partículas se depositan dentro de los sistemas de enfriamiento de agua fresca y marina durante mucho tiempo si se usan.

Esto disminuye el rendimiento de enfriamiento., por esto se hace necesario limpiar y practicarle mantenimiento a los siguientes partes:

La contaminación interna de los enfriadores de aceite lubricante reduce la eficiencia de enfriamiento y acelera de degeneración de los aceites lubricantes.

Partes relevantes del sistema de enfriamiento:

Bomba de agua de mar: enfriador del aceite lubricante de la maquina, intervonfriador, bomba de agua fría, enfriador de agua fresca, termostato, etc.

2. Voltio de las válvulas de admisión y escape
Ajuste necesario para mantener el contacto de las válvulas y asientos.
3. Inspección y ajuste del cronometizaje de inyección de combustible.

El comienzo de inyección de combustible debe ajustarse para asegurar el optimo rendimiento de la maquina.

TABLA 32
INPECCION Y TAREAS DE CONSERTVACION DEL MNOTOR YANMAR
(ver anexo 19)

Punto	Descripción	DIARIO					
		DIARIO	CADA 50 H	CADA 100 H O 1 AÑO	CADA 250 H O 2 AÑOS	CADA 1000 H O 4 AÑOS	CADA 2000 H
COMBUSTIBLE	Medición combustible	<					
	Lavado del deposito		<				
	Revisar filtro separador de agua		<				
	Cambio elemento filtro			0			
LUBRICANTE DEL MOTOR	Medir aceite	<					
	Limpieza del enfriador del aceite			0			
	Cambio elemento filtro						X
	Cambio aceite(lado motor)			0			

AGUA DE REFRIGERACION (AGUA SALADA)	Revisión de la descarga de agua de refrigeración	<					
	Revisión y cambio del impulsor					<	X
	Limpieza del sistema de agua salada					X	x
	Cambio del cinc de anticorrosion			0			
AGUA DE REFRIGERACION (AGUA DULCE)	Medición del nivel de agua dulce y relleno	<					
	Cambio del agua dulce			0			
	Limpieza del sistema de agua dulce						X
BOMBA DE INYECCION DE COMBUSTIBLE	Ajuste de la sincronización de inyección						X
	Desmontaje y revisión de la bomba de combustible						X
	Ajuste de la presión de inyección					<	
CULATA DE CILINDRO	Ajuste del huelgo de admisión y escape					<	
	Rectificación de la válvula de admisión						X
Revisión y ajuste del cable de mando a distancia		<		<			
PIEZAS ELECTRICAS	Revisión de los dispositivos de alarma	<					
	Revisión del volumen del electrolito del volumen de la batería		<				
	Graduación de la tensión de las correas de transmisión				<		

	del alternador						
TURBO SOBREALIMENTADOR	Limpieza del soplador			<			
CAJA DE CAMBIO NEUMATICA (YANMAR)	Revisión y limpieza del enfriador del aceite					<	X
	Revisión y limpieza de la malla del filtro de admisión del aceite					<	
	Revisión de los cojinetes, placas de fricción y obturador						X
	Medición del nivel del aceite	<					
	Cambio del aceite					0	
EN GENERAL	Revisión de fugas de agua de refrigeración, aceite, combustible escape	<					

X Consulta al representante
 < Revisión
 0 Cambiar

12.6. ANALISIS DE COSTOS

Según estudios realizados en todas las compañías de transporte marítimo existentes en el puerto del Departamento del Magdalena encontramos que no poseen programas de mantenimiento. Lo cual dificulta hacer un análisis comparativo de costos para verificar y constatar la posición y el porcentaje de estos con respecto a las demás empresas, y el impacto que tiene en las finanzas de la empresa.

El objetivo de este trabajo es contribuir a mejorar el funcionamiento operativo de esta empresa; obtener reducciones en sus costos asociados, aumentando sus ingresos financieros haciendo de esta una organización competitiva e integral en el cumplimiento del objeto social, satisfaciendo las necesidades de los clientes justo a tiempo.

En ASISMAR LTDA. se realizó un análisis de costos basado en el costo de los repuestos, preparación y suministro de materiales el que se determinó de la siguiente manera:

Determinación del Costo Neto de Mantenimiento de cada embarcación

Los costos de mantenimiento en cualquier empresa son gastos que se generan, en el desarrollo de las operaciones las cuales dependen de la buena o mala gestión y administración de los recursos, provocando la elevación o disminución de los costo.

El costo de mantenimiento de las embarcaciones(CMA),se determina de la siguiente manera:

$$CMA = RU + VBR + IM$$

Donde

RU = repuestos utilizados

VR = valor de reparación

IM = insumos y materiales

TABLA 33. COSTOS DE MANTENIMIENTO

		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
LANCHA CELTICA	REPUESTOS	\$ 3.374.327	\$ 2.021.708	\$ 2.453.500	\$ 7.509.417	\$ 108.576	\$ 1.772.825
	MAT. Y SUMINISTROS	\$ 2.052.916	\$ 2.494.418	\$ 2.708.743	\$ 5.331.595	\$ 2.757.604	\$ 1.498.381
	REPARACIONES	\$ 4.570.400	\$ 425.160	\$ 967.800	\$ 584.800	\$ 791.200	\$ 10.606.020
	TOTAL MES	\$ 9.997.643	\$ 4.941.286	\$ 6.130.043	\$ 13.425.812	\$ 3.657.380	\$ 13.877.226
LANCHA CARBONER A	REPUESTOS	\$ 4.307.452	\$ 2.737.600	\$ 8.526.038	\$ 0	\$ 22.945.318	\$ 23.200
	MAT. Y SUMINISTROS	\$ 1.622.872	\$ 571.368	\$ 1.551.287	\$ 801.324	\$ 8.695.228	\$ 17.998.794
	REPARACIONES	\$ 16.523.016	\$ 2.935.280	\$ 1.045.000	\$ 1.581.200	\$ 270.000	\$ 5.844.532
	TOTAL MES	\$ 22.453.340	\$ 6.244.248	\$ 11.122.325	\$ 2.382.524	\$ 31.910.546	\$ 23.866.526
LANCHA MINERA	REPUESTOS	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
	MAT. Y SUMINISTROS	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
	REPARACIONES	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
	TOTAL MES	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
	TOTAL MES	\$ 32.450.983	\$ 11.185.534	\$ 17.252.368	\$ 15.808.336	\$ 35.567.926	\$ 37.743.752

TABLA 33. COSTOS DE MANTENIMIENTO

		JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL AÑO
LANCHA CELTICA	REPUESTOS	\$ 572.299	\$ 5.779.264,00	\$3.484.720,00	\$ 268.607,00	\$2.762.118,00	\$ 315.906,00	\$ 30.423.267
	MAT. Y SUMINISTROS	\$ 7.894.666	\$ 4.696.192,00	\$1.319.079,00	\$1.219.146,00	\$ 976.971,00	\$ 270.944,00	\$ 33.220.655
	REPARACIONES	\$1.509.800,00	\$ 3.484.720,00	\$2.480.800,00	\$4.542.392,00	\$ 975.000,00	\$ 0,00	\$ 30.938.092
	TOTAL MES	\$9.976.765,00	\$13.960.176,00	\$7.284.599,00	\$6.030.145,00	\$4.714.089,00	\$ 586.850,00	\$ 94.582.014
LANCHA CARBONERA	REPUESTOS	\$ 0	\$ 0	\$ 3.119.094	\$ 2.383.743	\$ 2.759.119	\$9.371.826,00	\$ 56.173.390
	MAT. Y SUMINISTROS	\$ 19.444.185	\$ 2.081.526	\$ 1.446.921	\$ 1.371.900	\$ 648.023	\$ 665.205	\$ 56.898.633
	REPARACIONES	\$ 8.760.360	\$ 498.800,00	\$ 428.040,00	\$3.255.072,00	\$5.308.800,00	\$3.646.600,00	\$ 50.096.700
	TOTAL MES	\$ 28.204.545	\$ 2.580.326	\$ 4.994.055	\$ 7.010.715	\$ 8.715.942	\$ 13.683.631	\$163.168.723
LANCHA MINERA	REPUESTOS	\$ 2.686.088	\$ 200.000	\$ 367.000	\$ 1.733.607	\$ 15.235.607	\$ 1.282.431	\$ 21.504.733
	MAT. Y SUMINISTROS	\$ 362.919	\$ 949.130	\$ 10.440	\$ 308.641	\$ 738.163	\$ 301.814,00	\$ 2.671.107
	REPARACIONES	\$ 469.800	\$ 650.000	\$ 313.200	\$ 791.600	\$ 775.840	\$ 203.000	\$ 3.203.440
	TOTAL MES	\$ 3.518.807	\$ 1.799.130	\$ 690.640	\$ 2.833.848	\$ 16.749.610	\$ 1.787.245	\$ 27.379.280
	TOTAL MES	\$ 41.700.117	\$ 18.339.632	\$ 12.969.294	\$ 15.874.708	\$ 30.179.641	\$ 16.057.726	\$285.130.017

TABLA 34. COSTO DE MANTENIMIENTO ANUAL

EMBARCACION	%	COSTO DE MANTENIMIENTO
LANCHA CELTICA	0.331	\$ 94.582.014
LANCHA CARBONERA	0.572	\$ 163.168.723
LANCHA MINERA	0.096	\$ 27.379.280

Determinación del costo neto de las embarcaciones (CNE)

Es importante antes de proceder sobre un equipo conocer el valor neto del mismo, de esta manera nos permite tener mayor certeza en la viabilidad de reparar, comprar, ya sea uno de los componente o el equipo en general. El costo neto de las embarcaciones se determina de la siguiente manera:

$$(CNE) = (CHE) + (AI) + (DE)$$

Donde

CHE = costo histórico de la motonave

AI = ajuste por inflación

DE = depreciación anual del equipo

TABLA 35. COSTO NETO DE LAS EMBARCACIONES

EEMBARCACION	%	COSTO NETO DE LAS EMBARCACIONES
LANCHA CELTICA	0.40	\$ 235.862.420
LANCHA CARBONERA	0.65	\$ 250.020.431
LANCHA MINERA	0.11	\$ 246.713.041

Con el valor del costo neto se calcula una razón con la cual se determina la relación de costo (RC) la que nos ayuda a establecer parámetros adecuados para una buena gestión del uso de los activos del negocio, que son analizados y evaluados por la Gerencia y el Jefe de mantenimiento. La relación de costos permite analizar el valor de los equipos y el costo de mantenimiento, adicional mente nos facilita valorar y analizar el aumento de la vida útil de los equipos, el mantenimiento que se les realizará y la disponibilidad operacional de ellos, que son los que generan el ingreso a la empresa.

13. PRESUPUESTO

#	ITEMS	CAN	DETALLES	GASTOS
1	GASTOS GENERALES	2	Dos resmas de papel	21.000
		1	Memoria USB	256.000
		3	Discos regrabables	15.000
		1	Alquiler computador	150.000
		300	Fotocopias	30.000
		1000	Impresiones	250.000
		6	Empaste y argollado	150.000
		*	Transporte	400.000
		2	Derecho de grado	240.000
subtotal				1'512'000
2	OTROS GASTOS	*	Gastos varios	150.000
subtotal				150.000
3	INPREVISTOS	*	6% del total del presupuesto	60.000
subtotal				60.000
total				1'722'000

BIBLIOGRAFIA

HODSON, William K. Manual del Ingeniero Industrial MAYNARD. Cuarta Edición. McGRAW-HILL.

DE GALIANA MINGOT, Tomás, Diccionario Ilustrado de las Ciencias y Técnicas Tomo II, LAROUSSE, 1993, Indiana, USA.

NAVARRO, Elola Luis. Gestion Integral del Mantenimiento. Ed Marcombo Boixareu. Barcelona España. 1997.

YANMAR; Manual Mantenimiento Y funcionamiento de Motores Yanmar 6cx-gte.

Detroit, Manual de Servicio Detroit v71.

Kubota, Manual de Mantenimiento y Funcionamiento planta kubota.

HAMILTONJET, Designer's Manual.

[http://www.mantenimiento mundial.com](http://www.mantenimiento_mundial.com)

[**http://www.unlu.edu.ar/~ope20156/material/mantenimiento.htm**](http://www.unlu.edu.ar/~ope20156/material/mantenimiento.htm)

[**http://www.canadianpuregas.com/maintS.htm**](http://www.canadianpuregas.com/maintS.htm)

ANEXOS

ANEXO 1



ANEXO 2



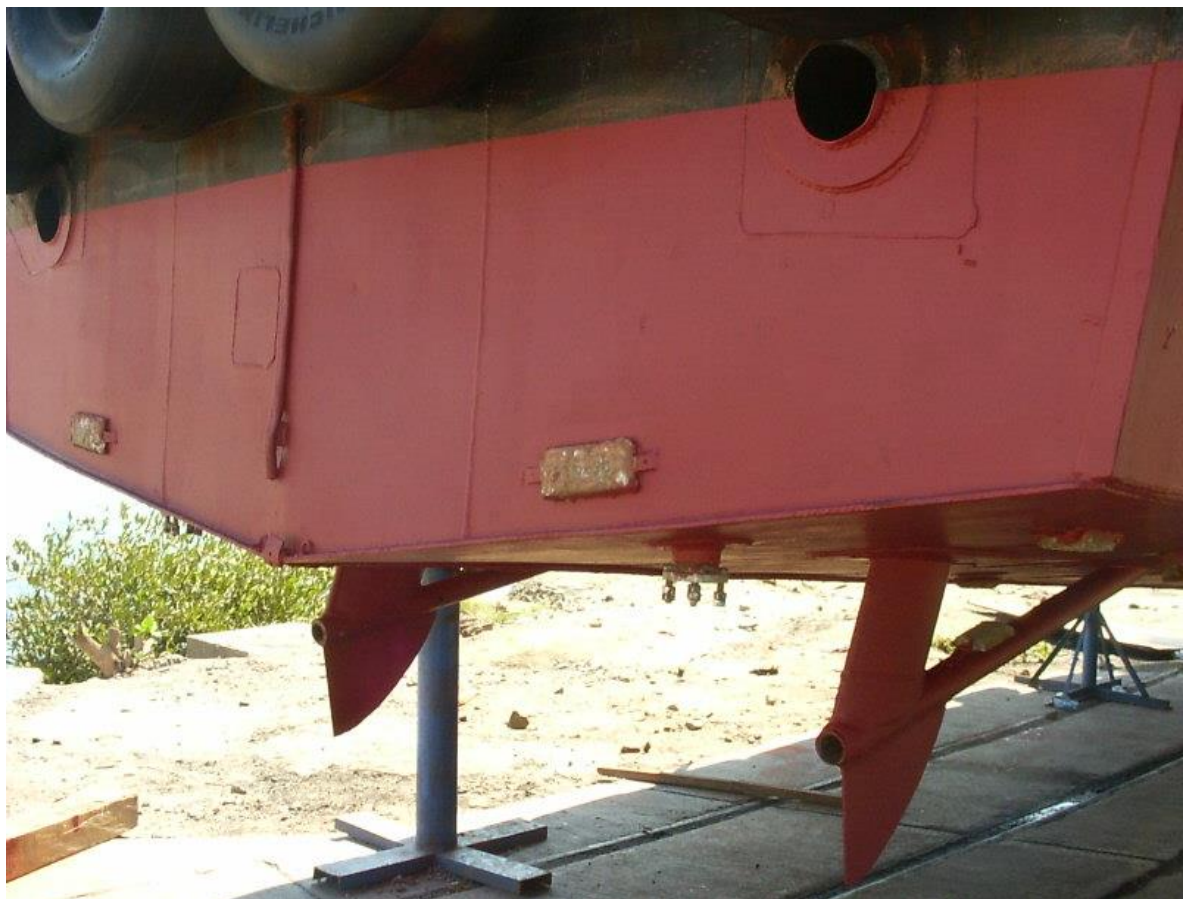
ANEXO 3



ANEXO 4



ANEXO 5

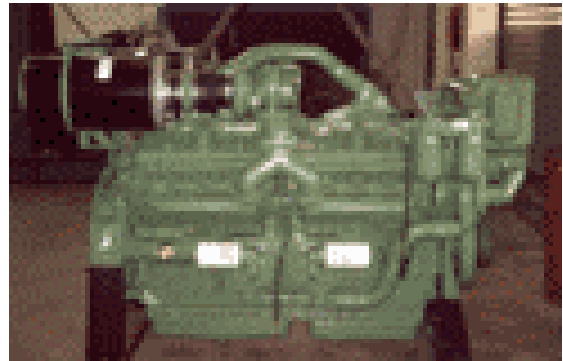


ANEXO 6

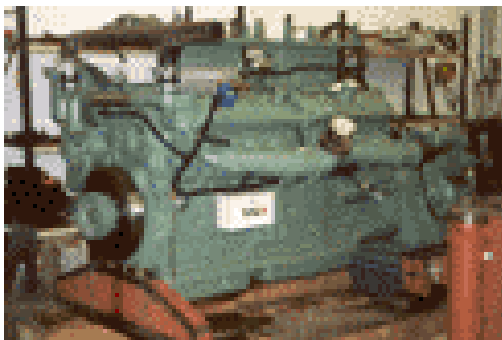
8V92N



16V92TA



16V92N



16V149TI



16V149N



ANEXO 7 FORMATOS DE MANTENIMIENTO

	ASIGNACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	NO.							
		Pág. de							
1. No. DE EQUIPO:	2. NOMBRE DEL EQUIPO:								
3. FECHA DE VENCIMIENTO:	4. UBICACIÓN:	5. TAMAÑO:	6. TIPO:						
7. HORAS PLANEADAS:	8. TRABAJO POR REALIZAR:		9. FRECUENCIA: CIA:						
11. TIPO DE TRABAJO: LIMPIAR: <input type="checkbox"/> REMPLAZAR: <input type="checkbox"/> REPARAR: <input type="checkbox"/> VERIFICAR: <input type="checkbox"/> LUBRICAR: <input type="checkbox"/> DRENAR: <input type="checkbox"/>	REF	LUGAR DE LUBRICACIÓN A.	AJUSTES		TIPO DE LUBRICACIÓN D	CANTIDAD DE LUBRICACIÓN E	FREC. (LUBRIC.)		
			NO B	TIPO C			AÑADIR F	ELIMINAR G	
		1							
		2							
		3							
		4							
		5							
		6							
12. MATERIAL		7							
REF		8							
		9							
		10							
		11							
		12							
		13							
		14							
		15							
REF	TRABAJO NECESARIO:								
A. Describa la ubicación de las guarniciones de grasa o contenedores de aceite B. Número de las guarniciones en el lugar de este tubo. C. Grasa o aceite Guarnición o sup. D. Código de lubricación en el tambor del producto. E. Número de inyecciones u onzas. F. Y G. (s) a la semana, (2s) cada dos semana, (m) al mes, (3M) 3 meses, (6M) 6 mese, (A) anual.									
						HORAS ANUALES	FECHA	APROBADO	

Inspección diaria de mantenimiento preventivo.

ANEXO 8 A
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A EQUIPOS
DIAGNOSTICO DE EQUIPO

		1. N°	2. FECHA
DESCRIPCION GENERAL			
EMPRESA		EQUIPO	
3. NOMBRE:		12.NOMBRE:	
4. DEPARTAMENTO:			
5. RESPONSIBLE TECNICO:			
6.TELEFONO:	7. EXTENSION:	13.MARCA:	
8.TALLER O LABORATORIO:		14.MODELO	
9. RESPONSABLE DEL LAB:		15.CODIGO	
10.TELEFONO:	11.EXTENSION:	16. N°. DE SERIE:	

PLANTEAMIENTO	
17.MANTENIMIENTO PREVENTIVO:	MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

FALLA REPORTADA					
18.DESCRIPCION:					
19.CONDICIONES GENERALES					
	SI	NO	EXISTE	SI	NO
<i>FUNCIONA CON FALLA</i>			<i>MANUAL DE OPERACIÓN</i>		
<i>ACCESORIOS COMPLETOS</i>			<i>MANUAL DE MANTENIMIENTO</i>		
<i>DETERIORO FISICO</i>			<i>FALTANTE DE PIEZAS</i>		
<i>EQUIPO OBSOLETO</i>			<i>SOPORTE DE SOFTWARE</i>		
<i>OTRO:</i>			<i>TIPO DE ALIMENTACION</i>		
20.CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EQUIPO:					

ANEXO 9 B

21. INSTALACION REQUERIDA			
22. MATERIALES REQUERIDOS			
CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	COSTO
23. TOTAL:			\$0,00

24. HERRAMIENTA ESPECIAL REQUERIDA			
25. PERFIL DEL PERSONAL REQUERIDO			
<i>MECANICO DE PRECISION</i>			<i>COMPUTACION</i>
<i>ELECTRICO</i>			<i>MECANICO</i>
<i>ELECTRONICO</i>			<i>OTRO:</i>
26. ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO			
1.- DESARROLLADO POR EL PLANTEL		4.- MEDIANTE BRIGADA DEL CRODE	
2.- TRASLADAR EL EQUIPO AL CRODE		5.- SOLO CON AUTORIZACION DE DGIT	
3.- CONTRATAR SERVICIO DE TERCEROS		6.- FINANCIADA POR EL PLANTEL	

ANEXO 10 C

27. DESARROLLO EL DIAGNOSTICO		
TECNOLOGICO	Vo. Bo. CRODE	
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	
	28.TIEMPO EMPLEADO EN REALIZAR EL MANTENIMIENTO (CRODE)	

ANEXO 11

HOJA DE REVISIÓN MANTENIMIENTO	
PARA EQUIPOS Y MAQUINAS	
REGISTRO DE MANTENIMIENTO	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"><div>EQUIPO O MAQUINA; _____</div><div>CODIGO: _____</div></div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"><div>TIPO DE MANTENIMIENTO</div><div>FECHA</div></div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"><div><div style="display: flex; align-items: center;"><div>Preventivo</div><div style="margin-left: 10px;"><input type="checkbox"/></div></div><div style="display: flex; align-items: center;"><div>Correctivo</div><div style="margin-left: 10px;"><input type="checkbox"/></div></div></div><div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 80%; margin-top: 10px;"><div>REALIZADO POR: _____</div><div>VERIFICADO POR: _____</div></div></div>	
OBSERVACIONES:	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"><div>TIPO DE MANTENIMIENTO</div><div>FECHA</div></div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"><div><div style="display: flex; align-items: center;"><div>Preventivo</div><div style="margin-left: 10px;"><input type="checkbox"/></div></div><div style="display: flex; align-items: center;"><div>Correctivo</div><div style="margin-left: 10px;"><input type="checkbox"/></div></div></div><div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 80%; margin-top: 10px;"><div>REALIZADO POR: _____</div><div>VERIFICADO POR: _____</div></div></div>	
OBSERVACIONES:	

ANEXO 12

REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS			
NOMBRE DELEQUIPO: _____			

FECHA	TIPO DE MANTENIMIENTO	REALIZADO POR	VERIFICADO POR
OBSERVACIONES:			

ANEXO 13

FORMATO DE MANTENIMIENTO APLAZADO				
ITEMS	EQUIPO	FECHA DE APLAZAMIENTO	DESCRIPCIÓN	FECHA DE REPARACIÓN

RESPONSABLE:

ANEXO 14

FORMATO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
ITEMS	EQUIPO	FECHA	OPERADOR	FALLA-DESCRIPCIÓN
RESPONSABLE:				
<div style="border-bottom: 1px solid black; width: 80%; margin: 0 auto;"></div>				

ANEXO 15 A
INFORME DE PRUEBAS DE MOTORES

Fecha: _____ Número de unidad: _____

Número de orden de reparación: _____ Número de modelo: _____

A. INFORME DE PRUEBA DEL MOTOR											
1.CEBADO DEL SISTEMA DE ACEITE LUBRICANTE		2.CEBADO DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE		3.AJUSTE DE VALVULAS		4.SINCRONIZACIÓN DE INYECTORES		5.AJUSTE DE REGULADOR		6.AJUSTE DE LAS CREMALLERAS DEL INYECTOR	
B. FUNCIONAMIENTO DE PRUEBA BASICO DEL MOTOR						C. INSPECCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO PRUEBA BASICA					
TIEMPO A VELOC	TIEMPO		RPM	BHP	TEMP. DEL AGUA	PRESIÓN ACEITE LUBRIC.	1. Verifique el aceite en mecanismo del balancín.				
	ARRANQUE	PARADA							2. Inspeccione que no haya fugas, aceite		
							3. Inspeccione que no haya fugas, combustible				
							4. Inspeccione que no haya fugas de agua				
							5. Verifique y ajuste todos los pernos externos				
D. INSPECCIÓN DESPUES DEL FUNCIONAMIENTO DE PRUEBA BASICO											
1. Ajuste pernos de culata de cilindro y eje balancín								4. Ajuste el espacio del regulador			
2. Ajuste las válvulas (caliente)								5. Ajuste las cremalleras del inyector			
3. Sincronización de inyectores											
E. FUNCIONAMIENTO DE PRUEBA FINAL											
TIEMPO		RPM TOPE		BHP	PRESIÓN DE LA CAMARA DE AIRE CARGA COMPLETA	CONTRA PRESIÓN DE ESCAPE CARGA COMPLETA	PRESIÓN CARTER CARGA COMPLETA				
ARRANQUE	PARADA	SIN CARGA	CON CARGA								

ANEXO 16 B

F. INSPECCIÓN DESPUES DE LA PRUEBA FINAL	
1. Inspección de la cámara de aire, pistones, camisas y aros	6. Ajuste de los pernos de la bomba de aceite
2. Inspección del soplador	7. Inspección del impulsor de la bomba de aceite
3. Verificación de la placa de carga del generador	8. Reemplazo de los elementos del filtro de lubricación
4. Lavado del carter, verificación del empaque	9. Ajuste de los pernos del volante
5. Limpieza de la rejilla de la bomba de aceite	10. Prueba de oxidación del sistema de enfriamiento
COMENTARIOS: _____ _____ _____	
Aprobación de la operación final ____ Operador del dinamómetro _____ Fecha _____	

NOTA: El operador debe poner sus iniciales en cada verificación y firmar este informe.

ANEXO 17

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A EQUIPOS

SOLICITUD DE NECESIDADES DE MANTENIMIENTO

Nº	NOMBRE DEL EQUIPO	TIPO DE EQUIPO	INSUMOS REQUERIDOS	FUNCIONANDO		CLASE DE MANTENIMIENTO	PRESTADOR DEL SERVICIO	LUGAR DE SERVICIO	MONTO ESTIMADO POR LA EMPRESA	MONTO REAL
				SI	NO					

CODIGO DE COLORES

En la presentación de los cronogramas se utilizo la siguiente codificación de colores con el fin de facilitar la clasificación y el entendimiento de las tareas a realizar:

CAMBIO	
INSPECCION	
AJUSTE	
LIMPIEZA	
LIMPIEZA, INSPECCION Y DRENADO	
LIMPIEZA y INSPECCION	
PINTURA	
LUBRICACION	